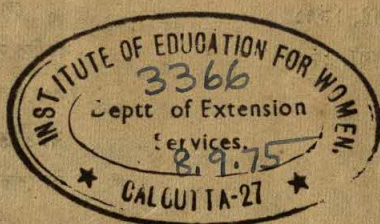
মনোবৈজ্ঞানিক

পরিমাপ ও পরিসংখ্যান

Psychological Measurement & Statistics

অরুণ ঘোষ এম-এ (শিক্ষা ও দর্শন) : স্বর্ণপদক-প্রাপ্ত
বি-এড (বিশ্বভারতী)
অধ্যাপক, শিবনাথ শাস্ত্রী কলেজ, কলিকাতা।

এডুকেশোনাল এণ্টারপ্রাইজার্স
৫/১, রমানাথ মজুমদার ষ্ট্রীট, কলিকাতা-৯

প্রকাশক :
এডুকেশানাল এন্টারপ্রাইজার্স
সমীর ঘোষ

প্রথম সংস্করণ : আগষ্ট, ১৯৭১
দ্বিতীয় মুদ্রণ, জানুয়ারী, ১৯৭৫

দাম :
কুড়ি টাকা

প্রচ্ছদ :
অরুণ বণিক

মুদ্রাকর :
সোমনাথ সাহা
জয়গুরু প্রিন্টিং ওয়ার্কস
১৩।১, হায়াৎ খান লেন, কলি—৯

পুরোভাষ

মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ ও পরিসংখ্যানের উপর বাংলায় বই লিখতে সুরু করার আগে যে কিছুটা ইতস্তত করেছিলাম একথা স্বীকার করছি। এই ইতস্তত বোধের মূলে অবশ্য বাংলাভাষার উপর আমার কোন প্রকার আস্থার অভাব ছিল না, কারণ বাংলাভাষায় যে কোনও দুরূহতম ও জটিলতম বিজ্ঞান যে অতি সুষ্ঠুভাবেই লেখা যায় তা গত দশকে বহু লেখকই নিঃসংশয়ে প্রমাণ করে দিয়েছেন। এ প্রশ্নের আজ আর অস্তিত্ব নেই। তাছাড়া এই জটিল বিজ্ঞানটিকে বাংলাভাষায় যথাযথভাবে রূপ দিতে পারা সম্বন্ধে নিজের সামর্থ্যের উপরও কোনরূপ আস্থাহীনতা অনুভব করিনি।

আমার দ্বিধার মূলে ছিল অন্য একটি কারণ। আকস্মিক প্লাবনে শীর্ণকায় নদীবক্ষ যেমন দেখতে দেখতে স্ফীত, উচ্ছ্বসিত ও উদ্‌বেলিত হয়ে বিরাটাকৃতি ধারণ করে, তেমনই মাত্র গত একটি দশকে মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ ও পরিসংখ্যান বিজ্ঞানটি গভীরতায়, জটিলতায় ও ব্যাপকতায় বৃদ্ধিলাভ করতে করতে আকস্মিকভাবেই বিরাট-কলেবর-সম্পন্ন অতিজটিল এক গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানে রূপান্তরিত হয়েছে। কেবল তাই নয় যাঁরা এই বিজ্ঞানটির সঙ্গে পরিচিত তাঁরা জানেন যে এর সীমাহীন বিকাশসম্ভাবনার একটি ক্ষুদ্র ভগ্নাংশমাত্র বর্তমানে বাস্তবে রূপ পেয়েছে এবং এর আয়তন, বৈচিত্র্য ও বিভিন্নতায় কিছু না কিছু প্রতিদিনই যুক্ত হয়ে একে সমৃদ্ধ থেকে সমৃদ্ধতর করে তুলছে। এমন একটি দ্রুত-বর্ধমান বিকাশশীল বিজ্ঞানকে কি করে স্বল্পপরিসরে রূপায়িত করব এইটি ছিল বই লিখতে বসার আগে আমার একমাত্র সমস্যা, আমার দ্বিধার কারণ।

আমার সমস্যাটির যে সন্তোষজনক সমাধান হয়েছে, এ দাবী করি না। সমুদ্রকে সরোবরের রূপে উপস্থাপিত করতে গেলে যে সীমাবদ্ধতা অপরিহার্য সে সীমাবদ্ধতা যে আমার এই বইটিতে থাকবে তা বলা বাহুল্য। উদাহরণ-স্বরূপ পরিসংখ্যান খণ্ডে বেশ কিছু বিষয়ই এই বইটিতে অন্তর্ভুক্ত করা সম্ভব হয় নি। অবশ্য যাদের জন্য বইটি লেখা এই বিষয়গুলি তাদের পাঠ্যসূচী বহির্ভূত হওয়াও এর একটি মুখ্য কারণ।

কিন্তু এই সীমাবদ্ধতা সত্ত্বেও স্বল্প-পরিসরে এই বিশাল বিজ্ঞানটির একটি প্রায় সুসম্পূর্ণ রূপ দিতে পারার এক পরমতৃপ্তিবোধ আমার দ্বিধা ও পরিশ্রমের ক্লান্তি দুইই হরণ করে নিয়েছে। বলা বাহুল্য এটা আমার প্রচেষ্টার প্রথম পুরস্কার। আমার সতীর্থ ও শিক্ষার্থীরা যদি আমার এই তৃপ্তির অংশ গ্রহণ করেন তাহলে সেটা হবে আমার দ্বিতীয় এবং অধিকতর কাম্য পুরস্কার।

১৫ই আগষ্ট, ১৯৭১
১৬এ, ফার্ন রোড
কলিকাতা-১৯

অরুণ ঘোষ

সূচীপত্র

প্রথম খণ্ড

মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ

পৃষ্ঠা

১। পরিমাপের গুরুত্ব ও স্বরূপ — ১
শিক্ষায় পরিমাপ ও মূল্যায়ন — ২
শিক্ষামূলক মূল্যায়নের নূতন ধারণা — ৪
পরিমাপ ও মূল্যায়নের মধ্যে পার্থক্য — ৪
মূল্যায়নের বিভিন্ন উদ্দেশ্য — ৮

২। আধুনিক পরিমাপের উপকরণ — ১২
মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার শ্রেণীবিভাগ — ১৫
মনোবৈজ্ঞানিক ও শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষার উপযোগিতা — ১৮
মনোবৈজ্ঞানিক ও শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষার বিভিন্ন প্রয়োগক্ষেত্র — ২০
আধুনিক মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার বৈশিষ্ট্যাবলী — ২১
পরিমাপের ভুল ও শ্রেণীবিভাগ — ২১
সু-অভীক্ষার বৈশিষ্ট্যাবলী — ২৪

৩। অভীক্ষার নির্ভরশীলতা — ৩০
নির্ভরশীলতার পরিমাপ — ৩৩
অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতা — ৩৪
সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা নির্ভরশীলতা — ৩৬
খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতা — ৩৯
অন্তর্পদীয় সঙ্গতিমূলক নির্ভরশীলতা — ৪২
নির্ভরশীলতার উপর প্রভাব-বিস্তারকারী কারণাবলী — ৪৩
পরিমাপের আদর্শ ভুল — ৪৯

পৃষ্ঠা

৪। অভীক্ষার যাথার্থ্য ৫৩
বহিস্থিত নির্ণায়কের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন বা সহবর্তী যাথার্থ্য ৫৯
যাথার্থ্যায়নের বিভিন্ন পদ্ধতি ৬০
পদ-বিশ্লেষণ ৬২
পদের বিভেদীকরণমূলক মান বা পদ-যাথার্থ্য ৬৩

৫। অভীক্ষার গঠন ও আদর্শায়ন ৬৬
অভীক্ষার গঠন ও আদর্শায়নের সোপানাবলী ৬৪
আদর্শায়ন ৭০
নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান নির্ণয় ৭৫

৬। বুদ্ধির বিভিন্ন তত্ত্ব ৭৮
স্পীয়ারম্যানের দ্বি-উপাদান তত্ত্ব ৭৮
শ্রেণী-উপাদান তত্ত্ব ৮০
থার্স্টোনের প্রাথমিক শক্তিতত্ত্ব ৮১
টমসনের বাছাইতত্ত্ব বা থর্নডাইকের বহুশক্তিতত্ত্ব ৮২
বুদ্ধির তত্ত্বের উপাদানমূলক ছক ৮৪

৭। বুদ্ধির অভীক্ষা ৮৭
বিনে স্কেলের পরবর্তী সংস্করণ ৯১
ষ্ট্যানফোর্ড বিনে স্কেল ৯১
বিনে-সাইমন স্কেলের সাধারণ বৈশিষ্ট্যাবলী ৯৪
ভাষাধর্মী বুদ্ধির অভীক্ষার দৃষ্টান্ত ৯৯
বুদ্ধ্যঙ্কের পরিগণনা ১০২

৮। ওয়েকস্‌লার-বেলেভিউ বুদ্ধির স্কেল ১০৯
ওয়েক্‌সলার বয়স্ক বুদ্ধির স্কেল ১০৯
শিশুদের ওয়েকস্‌লার বুদ্ধির স্কেল ১১৪

পৃষ্ঠা

৯। যৌথবুদ্ধির অভীক্ষা ১১৫
সাধারণ বয়স্কদের জন্য বুদ্ধির যৌথ অভীক্ষা ১১৫
শিল্প-সংক্রান্ত নির্বাচনের জন্য বয়স্কদের যৌথ অভীক্ষা ১১৯
কলেজ শিক্ষার্থীদের জন্য যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা ১২০
নিম্ন প্রাথমিক স্তরের যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা ১২৫
প্রাথমিক স্তরের যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা ১২৬
মাধ্যমিক স্তরের যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা ১২৭
যৌথ অভীক্ষা ও ব্যক্তিগত অভীক্ষার তুলনা ১৩১

১০। ভাষাবর্জিত ও সম্পাদনী অভীক্ষা ১৩৪
কাগজ-কলম-নির্ভর ভাষাবর্জিত অভীক্ষা ১৪১
কৃষ্টি-নিরপেক্ষ অভীক্ষা ১৪৬
সম্পাদনী অভীক্ষা কি পরিমাপ করে ১৫৫
সম্পাদনী অভীক্ষাগুলির উপযোগিতা ১৫৮

১১। বিশেষ শক্তি ও দক্ষতার অভীক্ষা ১৬২
পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষা বা বিশেষ-শক্তির অভীক্ষা বা বহু-উপাদানসম্পন্ন অভীক্ষা ১৬৩
থার্স্টোনের প্রাথমিক মানসিক শক্তির অভীক্ষা ১৬৪
থার্স্টোনের PMA অভীক্ষার মূল্যায়ন ও উপযোগিতা ১৬৬
বিশেষধর্মী দক্ষতার অভীক্ষা ১৭৬
দক্ষতার অভীক্ষার স্বরূপ ১৭৭
ইন্দ্রিয়মূলক দক্ষতার অভীক্ষা ১৮০
যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষা ১৮৬
কারণিক দক্ষতার অভীক্ষা ১৯২
সঙ্গীতমূলক দক্ষতার অভীক্ষা ১৯৫
চারুকলামূলক অভীক্ষা ১৯৭

		পৃষ্ঠা
১২।	অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষা বা শিক্ষামূলক অভীক্ষা	২০১
	শিক্ষামূলক অভীক্ষা ও বুদ্ধির অভীক্ষার তুলনা	২০২
	শিক্ষামূলক অভীক্ষা ও দক্ষতার অভীক্ষার তুলনা	২০৬
	শিক্ষামূলক অভীক্ষাগঠন ও যাথার্থ্যায়নের পদ্ধতি	২০৭
	বিশেষধর্মী শিক্ষামূলক অভীক্ষা	২১৯
	পঠন অভীক্ষা	২১৯
	গাণিতিক দক্ষতার অভীক্ষা	২২৩
১৩।	ব্যক্তিসত্তার পরিমাপ	২২৬
	সাক্ষাৎকার	২২৬
	কেস ষ্টাডি বা কেস হিস্ট্রী পদ্ধতি	২২৭
	রেটিং স্কেল	২২৮
	সমাজমিতিমূলক পদ্ধতি	২৩১
	প্রশ্নাবলী বা ব্যক্তিসত্তামূলক প্রশ্নগুচ্ছ	২৩৩
	উপাদান-বিশ্লেষণ পদ্ধতি	২৩৭
	বাধ্যতামূলক নির্বাচন পদ্ধতি	২৩৮
	প্রতিফলন অভীক্ষা	২৩৮
	প্রতিফলন অভীক্ষার বৈশিষ্ট্যাবলী	২৪২
১৪।	আগ্রহ ও মনোভাবের পরিমাপ	২৪৪
	আগ্রহের অভীক্ষা	২৪৫
	স্ট্রং'র ভোকেসানাল ইণ্টারেষ্ট ব্ল্যাঙ্ক	২৪৫
	কুদের প্রেফারেন্স রেকর্ড	২৪৭
	মনোভাব ও মতামতের পরিমাপ	২৪৯
	ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার উপযোগিতা	২৫১
	ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা ও বুদ্ধির অভীক্ষার তুলনা	২৫৫

পৃষ্ঠা

১৫। ধারাবাহিক পরিমাপ পত্র ২৫৮
ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের নমুনা ২৫৮
ধারাবাহিক পরিমাপপত্র রচনার উপকরণাবলী ২৬৩

১৬। বুদ্ধির অভীক্ষার উপযোগিতা ২৬৭

১৭। বিনে-সাইমন স্কেল ১৯৩৭ সংস্করণের একটি উদাহরণ ২৭০

দ্বিতীয় খণ্ড

মনোবৈজ্ঞানিক পরিসংখ্যান

১। পরিসংখ্যানের স্বরূপ ১
পরিসংখ্যানের পরিধি ১
শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানে পরিসংখ্যানের উপযোগিতা ২

২। পরিমাপের স্বরূপ ৭
ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন ১১
ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের চিত্ররূপ ১৯
ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন ও হিষ্টোগ্রামের অভিস্থাপন ২৩
পলিগন ও হিষ্টোগ্রামের তুলনামূলক উপযোগিতা ২৪
শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী গণনা ২৫
ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের চিত্ররূপের মসৃণীকরণ ২৭
দশমিক সংখ্যার সংবৃতকরণ ২৯

পৃষ্ঠা

৩। কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ ৩৩
গাণিতিক মিন নির্ণয়ের নিয়ম ৩৩
মিলিতদল বা নমুনাগুচ্ছের মিন নির্ণয়ন ৩৭
জ্যামিতিক মিন ৩৮
হারমনিক মিন ৩৮
মিডিয়ান নির্ণয়ের নিয়ম ৩৮
মিডিয়ান নির্ণয়ের কতকগুলি বিশেষ ক্ষেত্র ৪১
মোড নির্ণয়ের নিয়ম ৪৩
মিন নির্ণয়ের সংক্ষিপ্ত পন্থা ৪৪
মিন, মিডিয়ান, মোড প্রয়োগের নিয়মাবলী ৪৭
মিন, মিডিয়ান ও মোডের তুলনামূলক ব্যবহার ৪৯
৪। বিষমতার পরিমাপ ৫৩
বিষমতার পরিমাপ নির্ণয় ৫৪
গড়বিচ্যুতি বা মিন-বিচ্যুতি ৫৫
আদর্শ-বিচ্যুতি ৫৮
সংক্ষিপ্ত পন্থায় আদর্শ-বিচ্যুতি নির্ণয় ৬০
মূল স্কোর থেকে আদর্শ-বিচ্যুতি নির্ণয় ৬৫
চতুর্থাংশবিন্দু বিচ্যুতি ৬৮
বিভিন্ন বিষমতার পরিমাপের প্রয়োগবিধি ৭০
৫। ক্রম-সমষ্টিমূলক বা কিউমুলেটিভ বণ্টন ও অন্যান্য চিত্রমূলক পদ্ধতি ৭৫
ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী চিত্র ৭৫
ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা রেখাচিত্র বা ওজাইভ ৭৮
শতাংশবিন্দু নির্ণয় ৮০
শতাংশসারি গণনা ৮১
ওজাইভের ব্যবহার ৮৫
অন্যান্য চিত্রমূলক পদ্ধতি ৮৮

পৃষ্ঠা

৬। স্বাভাবিক সম্ভাবনার চিত্র ৯৩
সম্ভাবনার মৌলিক নীতি ও সম্ভাবনার চিত্র ৯৫
শোভনতম স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্র অঙ্কন ৯৮
স্বাভাবিক বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্র ও তদঘটিত সমস্যাবলী ১০২

৭। সহপরিবর্তন ১২৯
সহপরিবর্তনের মান বা r নির্ণয় ১৩৩
প্রোডাক্ট মোমেণ্ট পদ্ধতি ১৩৩
স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম গঠন করার পদ্ধতি ১৪০
স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম থেকে সহপরিবর্তন গণনা ১৪৩
সারিপার্থক্যমূলক সহপরিবর্তন গণনার পদ্ধতি ১৪৯
সারিপার্থক্যমূলক সহপরিবর্তন বা রো'র মূল্যায়ন ১৫৩
সহপরিবর্তনের মানের সংব্যাখ্যান ১৫৫
সহপরিবর্তনের উপযোগিতা ১৫৭

৮। অভীক্ষার স্কেল-বিন্যাসকরণ ১৬৬
স্কেল বিন্যাসের প্রয়োজনীয়তা ১৬৬
σ-স্কোর বা আদর্শ স্কোরের স্কেল ১৬৭
আদর্শ স্কোরের গণনা ১৬৮
T-স্কেল ১৭০
T-স্কোর ও আদর্শ স্কোরের তুলনা ১৭১
T-স্কেল গঠনের পদ্ধতি ১৭২

৯। সংযোজিকা
ক—তালিকা ১
খ—তালিকা ২

১০। উত্তরমালা ১—৪

এই বইতে ব্যবহৃত কয়েকটি পরিভাষা

Achievement Test—অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষা
Analogy—উপমান
Biserial Correlation—দ্বিকোটিক সহপরিবর্তন
Central Tendency—কেন্দ্রীয় প্রবণতা
Clerical Aptitude—কারণিক দক্ষতা
Correlation—সহপরিবর্তন
Cumulative Frequency—ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী
Deviation—বিচ্যুতি
Discriminative Value—বিভেদীকরণ-মূলক মান
Educational Quotient—শিক্ষাঙ্ক
Evaluation—মূল্যায়ন
External Criterion—বহিস্থিত নির্ণায়ক
Factor Analysis—উপাদান বিশ্লেষণ
Histogram—স্তম্ভচিত্র
Intelligence Quotient—বুদ্ধ্যঙ্ক
Inter-item Consistency—অন্তর্পদীয় সঙ্গতি
Item Analysis—পদবিশ্লেষণ
Item Validity—পদ যাথার্থ্য
Loading—ভরণ
Measurement—পরিমাপ
Multi-Factor Test—বহু উপাদানসম্পন্ন অভীক্ষা
Normal Probability Curve—স্বাভাবিক সম্ভাবনার চিত্র
Ordinate—কোটি
Parallel Test—সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা
Percentile—শতাংশ বিন্দু
Percentile Rank—শতাংশ সারি
Performance Test—সম্পাদনী অভীক্ষা
Polygon—বহুভুজ
Projective Test—প্রতিফলনমূলক অভীক্ষা
Quartile—চতুর্থাংশ বিন্দু
Rank Difference—সারি পার্থক্য
Ranking—সারি বিন্যাস
Reliability—নির্ভরশীলতা
Sampling Theory—বাছাই তত্ত্ব
Smoothing—মসৃণীকরণ
Speed—দ্রুততা
Split-Half Reliability—খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতা
Standardised—আদর্শায়িত
Standardisation—আদর্শায়ন
Standard Deviation—আদর্শ বিচ্যুতি
Standard Error—আদর্শ ভুল
Standard Score—আদর্শ স্কোর
Sociometric Method—সমাজমিতিমূলক পদ্ধতি
Sub-Test—উপঅভীক্ষা
Superimposition—অভিস্থাপন
Test—অভীক্ষা
Test-Retest Reliability—অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতা
Tetrachoric Correlation—চতুষ্কোটিক সহপরিবর্তন
Two-Factor Theory—দ্বি-উপাদান তত্ত্ব
Validity—যাথার্থ্য
Validation—যাথার্থ্যায়ন
Variability—বিষমতা

এক

পরিমাপের গুরুত্ব ও স্বরূপ

(Nature and Significance of Measurement)

বিজ্ঞান মাত্রেই পরিমাপের উপর নির্ভরশীল। বিজ্ঞানের কাজ হল প্রকৃতির কোন বিভাগের অন্তর্নিহিত সাধারণ সূত্র বা তত্ত্বগুলি আবিষ্কার করা এবং সেগুলিকে সুসংহত, সংক্ষিপ্ত অথচ সম্পূর্ণভাবে উপস্থাপিত করা। পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষণ হল এর পদ্ধতি। কিন্তু এই কাজ করতে গেলে পরিমাপ করা অপরিহার্য। উদাহরণস্বরূপ, পদার্থ বিদ্যায় বিদ্যুৎ, তাপ বা চুম্বকত্বের প্রকৃতি নির্ধারণ করতে এবং সেগুলির অন্তর্নিহিত সাধারণ সূত্র গঠন করতে হলেই এ সবেরই পরিমাণ, ওজন প্রভৃতি মাপা দরকার। তেমনই রসায়ন শাস্ত্রে জল, বাতাস, পারদ প্রভৃতি বস্তুর সংগঠন সম্বন্ধে বিজ্ঞানসম্মত বর্ণনা করতে গেলেই এগুলি ক'টি অণুর সমন্বয়ে গঠিত তা গণনা করা দরকার। সেই-রকম উদ্ভিদ্‌বিজ্ঞান, ভূ-বিদ্যা, প্রাণীবিদ্যা প্রভৃতি সকল বিজ্ঞানেই কোন না কোন প্রকারের পরিমাপ প্রক্রিয়া অপরিহার্য। এমন কি পরমাণু, নিউট্রন, প্রোটন, ইলেকট্রনের মত ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র বস্তুগুলিরও পরিমাপ করা হয়ে থাকে।

পরিমাপ অবশ্য কখনও স্থূল পরিমাপ যন্ত্রের সাহায্যে আবার কখনও কখনও অত্যন্ত সূক্ষ্ম যন্ত্রের সাহায্যে করা হয়ে থাকে। আলোর গতি পরিমাপ করা বা শত শত আলোকবর্ষ দূরে অবস্থিত কোন তারকার আয়তন পরিমাপ করা, কিংবা মস্তিষ্ক থেকে নির্গত আলফা বিটা রশ্মির গতি পরিমাপ করা প্রভৃতি অতি সূক্ষ্ম পরিমাপের কাজগুলি সম্পন্ন করার জন্য অতি জটিল ও উন্নত প্রকৃতির যন্ত্র আবিষ্কৃত হয়েছে। হাজার হাজার মাইল দূরে অদৃশ্য শত্রুপক্ষের বিমান থেকে নিসৃত শব্দ পরিমাপ করার জন্য রেডারের ব্যবহার আজ সব দেশেরই প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার অন্তর্গত।

কখনও কখনও যন্ত্রের সাহায্যেও পরিমাপ করা সম্ভব হয় না। তখন গাণিতিক হিসাবের সাহায্যে বস্তুর সংখ্যা গণনা বা ভরের পরিমাপ করা হয়ে থাকে। পরমাণুর অন্তর্গত ইলেকট্রন প্রোটন নিউট্রনের সংখ্যা ও ভরের পরিমাপ নিছক গণিতের সাহায্যেই করা সম্ভব হয়েছে।

মনোবিজ্ঞান ও শিক্ষাবিজ্ঞানেও একই কারণে পরিমাপ অপরিহার্য। কিন্তু এ দুটি ক্ষেত্রে পরিমাপের বস্তুগুলি সাধারণত অমূর্ত প্রকৃতির হয়ে থাকে। অর্থাৎ একজনের বুদ্ধির পরিমাণ কত বা সে কতটা সামাজিক বা কল্পনাপ্রবণ কিংবা ইংরাজীতে তার পারদর্শিতা কত ইত্যাদি বিষয়গুলি পরিমাপ করার প্রয়োজন হয় শিক্ষাবিজ্ঞান এবং মনোবিজ্ঞানে। বলা বাহুল্য প্রচলিত পরিমাপ যন্ত্রগুলির সাহায্যে এগুলির পরিমাপ করা সম্ভব নয়। এর জন্য প্রয়োজন বিশেষ ধরনের পরিমাপ যন্ত্রের।

অতএব আমরা এই সিদ্ধান্তে আসতে পারি যে বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু যাই হোক না কেন, পরিমাপ প্রক্রিয়া সেখানে অপরিহার্য।

শিক্ষায় পরিমাপ ও মূল্যায়ন

(Measurement and Evaluation in Education)

আধুনিক কালে শিক্ষাকে আমরা একটি স্বয়ংসম্পূর্ণ বিজ্ঞানরূপে গ্রহণ করে থাকি। অবশ্য একথা মনে রাখতে হবে যে শিক্ষার একটি প্রয়োগমূলক দিকও আছে। সেজন্য শিক্ষা একাধারে বিজ্ঞান ও কলাশাস্ত্রও। শিক্ষার এই বিজ্ঞানমূলক ও প্রয়োগমূলক উভয় দিকের সন্তোষজনক সম্পাদনের জন্যই পরিমাপ অপরিহার্য।

শিক্ষা প্রক্রিয়াকে বিশ্লেষণ করলে তিনটি প্রধান বিভাগের সন্ধান পাওয়া যায় যথা—প্রথম, লক্ষ্য বা উদ্দেশ্য নির্ধারণ। দ্বিতীয়, সেই লক্ষ্যকে বাস্তবে রূপ দেবার জন্য বিষয়বস্তু ও পদ্ধতির যথাযথ ব্যবহার এবং তৃতীয়, এই প্রচেষ্টা থেকে কি ফল পাওয়া গেল তা বিচার করা।

এর মধ্যে প্রথম বিভাগটি অর্থাৎ শিক্ষার লক্ষ্য নির্ধারণের কাজটি সম্পন্ন করার দায়িত্ব হল পুরোপুরি দর্শনশাস্ত্রের। দ্বিতীয় বিভাগটি অর্থাৎ উপযুক্ত শিক্ষার বিষয়বস্তু ও পদ্ধতি নির্ধারণ করার ভার প্রধানত মনোবিজ্ঞানের। শিশুর প্রকৃতি ও চাহিদা অনুযায়ী উপযুক্ত পদ্ধতি ও শিক্ষার বিষয়বস্তু মনোবিজ্ঞানই নির্ভুলভাবে নির্ণয় করে দিতে পারে। কিন্তু তৃতীয় বিভাগের ক্ষেত্রে অর্থাৎ শিক্ষা প্রচেষ্টার ফলাফল কি হল তা নির্ধারণ করার কাজটি হল পরিমাপের। উপযুক্ত বিষয়বস্তু ও পদ্ধতি নির্ণয় করার পর পূর্ব নির্ধারিত লক্ষ্যে পৌছান কতটা সম্ভব হয়েছে তা সুনিশ্চিত ও নির্ভুলভাবে জানতে হলে আমাদের পরিমাপ প্রক্রিয়ার সাহায্য নিতেই হবে।

অতীতে শিক্ষার ক্ষেত্রে পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা শিক্ষাবিদেরা একেবারেই উপলব্ধি করেন নি। তখন মনে করা হত যে অভিজ্ঞ ও পণ্ডিত ব্যক্তিদের দ্বারা যদি শিক্ষার লক্ষ্য ও পদ্ধতি নির্ধারিত করা হয় এবং যদি নির্ভুলভাবে সেগুলির অনুসরণ করা যায় তা হলেই শিক্ষার কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পূর্ণ হবে। এই জন্যই শিক্ষার লক্ষ্য, পাঠক্রম এবং পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা, বিতর্ক ও সিদ্ধান্ত গ্রহণের উপরই প্রাচীন শিক্ষাবিদেরা সম্পূর্ণ গুরুত্ব দিয়ে এসেছিলেন। সেই শিক্ষা প্রক্রিয়ায় কি ফল হল, কতটুকু শিক্ষার্থী গ্রহণ করল এবং কতটুকু সে পারল না এসব বিচারের তেমন মূল্য দেওয়া হত না। প্রাচীনকালে কোনও রকম পরিমাপের পদ্ধতি যে একেবারেই ছিল না তা নয়, কিন্তু যা ছিল তা অত্যন্ত অসংহত ও বিক্ষিপ্ত প্রকৃতির এবং সবচেয়ে বড় কথা যে সে যুগের অনুসৃত পরীক্ষা পদ্ধতিটিই ছিল গুরুতর ভাবে ত্রুটিপূর্ণ। আমাদের দেশে প্রাচীনকালে শিক্ষাদানকে একটি মহান্ ও পবিত্র কাজ বলে মনে করা হত এবং এবং শিক্ষাদান করার পর শিক্ষক তাঁর কাজ সমাপ্ত বলেই মনে করতেন। সে শিক্ষা কতটুকু শিক্ষার্থী নিতে পারল বা পারল না তা বিচার করার উপর তিনি গুরুত্ব দিতেন না। এর একটি কারণ হল যে শিক্ষার আধ্যাত্মিক দিকটাই প্রাচীন শিক্ষকদের কাছে বড় ছিল, তার উপযোগিতামূলক বা পার্থিব দিকটির উপর তাঁরা তেমন গুরুত্ব দিতেন না। সেই জন্য যদি কোনও শিক্ষার্থী শিক্ষা যথাযথ গ্রহণ না করতে পারত তাহলে তার উপর তাঁদের কোনও সহানুভূতিই থাকত না।

পরবর্তী কালে শিক্ষা প্রক্রিয়ায় ধীরে ধীরে পরীক্ষা পদ্ধতির প্রবর্তন ঘটল। কিন্তু এই পরীক্ষা পদ্ধতি একেবারেই সুপরিকল্পিত বা বিজ্ঞানসম্মত ছিল না। শিক্ষকরা নিজেদের ইচ্ছা বা পছন্দ মত পরীক্ষার পরিকল্পনা করতেন এবং নিজেরা যেভাবে ভাল বুঝতেন সেই ভাবেই পরীক্ষা পদ্ধতির প্রয়োগ করতেন। শিক্ষার্থীদের সাফল্য বা অসাফল্যের বিচারও করতেন নিজেদের খুসী, পছন্দ ও রুচিমত। এক কথায় গতানুগতিক পরীক্ষা পদ্ধতির কোন বিজ্ঞানসম্মত ভিত্তিই ছিল না। সম্পূর্ণ প্রথাটিই ছিল অবিজ্ঞানোচিত, ব্যক্তিকতাদুষ্ট এবং পরিকল্পনাবিহীন।[১]

১। গতানুগতিক পরীক্ষাপদ্ধতির ত্রুটি সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনার জন্য লেখকের 'শিক্ষাবিজ্ঞানের মূলতত্ত্ব' পৃ: ১৬৫—পৃ: ১৬৯ দ্রষ্টব্য।

বিংশ শতাব্দীর সূত্রপাত থেকে মানব বিজ্ঞানের সকল শাখাতেই বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর অনুপ্রবেশ ঘটল। সকল শাস্ত্রেই ধীরে ধীরে নৈর্ব্যক্তিক ও বিজ্ঞানভিত্তিক পদ্ধতি ও প্রণালী অনুসৃত হওয়া সুরু হল। শিক্ষাবিদ্‌রাও উপলব্ধি করলেন যে শিক্ষার্থীদের সাফল্য অসাফল্যের পরিমাপ বিজ্ঞানভিত্তিক হওয়া একান্ত প্রয়োজন। তার ফলেই আধুনিক শিক্ষামূলক পরিমাপ পদ্ধতি প্রবর্তনের আন্দোলন দেখা দিল।

শিক্ষামূলক মূল্যায়নের নতুন ধারণা

(New Concept of Educational Evaluation)

এই সময় থেকে শিক্ষার ক্ষেত্রে মূল্যায়নের একটি নতুন ধারণা গড়ে ওঠে। শিক্ষাবিদেরা গতানুগতিক পরিমাপ পদ্ধতির পরিবর্তে মূল্যায়ন কথাটি ব্যবহার করা অধিকতর উপযোগী বলে মনে করলেন। তাঁরা উপলব্ধি করলেন যে শিক্ষার ক্ষেত্রে প্রত্যাশিত ফল পেতে হলে সাধারণ ও গতানুগতিক পরিমাপ পদ্ধতির সঙ্কীর্ণ ধারণায় তাঁদের কাজকে সীমাবদ্ধ রাখলে চলবে না। পরিমাপের একটি ব্যাপকতর ও অধিকতর পরিবর্তনশীল ধারণার প্রয়োজন। তার ফলেই আধুনিক শিক্ষাব্যবস্থায় গতানুগতিক পরিমাপের সঙ্কীর্ণ প্রণালীর স্থানে আজ মূল্যায়নের ব্যাপকতর ও প্রগতিশীল প্রণালীটি প্রবর্তিত হয়েছে।

পরিমাপ ও মূল্যায়নের মধ্যে পার্থক্য

(Difference Between Measurement and Evaluation)

পরিমাপ ও মূল্যায়ন—এ দুটি প্রক্রিয়ার মধ্যে প্রকৃতিগত কোন পার্থক্য নেই, পার্থক্যটি প্রধানত পরিধিগত এবং তার ফলে পদ্ধতিগতও বটে। উভয়ের দ্বারা শিক্ষার্থীর কতকগুলি বৈশিষ্ট্যের পরিমাপ করা হয়ে থাকে। তবে প্রথম ক্ষেত্রে এই পরিমাপযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলি নিতান্তই সীমাবদ্ধ প্রকৃতির এবং সংখ্যাতেও স্বল্প। আর দ্বিতীয় ক্ষেত্রে অনেক বৃহত্তর পরিসীমা নিয়ে এই পরিমাপ প্রক্রিয়ার প্রয়োগ করা হয় এবং পরিমাপ-যোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলিও সংখ্যাতে বহু হয়ে থাকে। এক কথায় আধুনিক শিক্ষার ব্যাপক ও প্রগতিশীল ধারণার সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখেই শিক্ষার্থীর বৈশিষ্ট্যাবলীর যথাযোগ্য পরিমাপ করার জন্য মূল্যায়নের ব্যাপকতর ও প্রগতিশীল ধারণাটি গ্রহণ করা হয়েছে। পরিমাপ ও মূল্যায়নের পার্থক্য বর্ণনা করতে গিয়ে আধুনিক শিক্ষাবিদেরা কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যের উল্লেখ করেছেন। সেগুলি হল—

পরিমাপের অর্থ ও কাজ

পরিমাপের দ্বারা শিক্ষার্থীর কোন অর্জিত জ্ঞান বা কোন বিশেষ দক্ষতা বা শক্তির বিশেষ একটি দিক মাপা হয়ে থাকে। যেমন, শিক্ষার্থী অঙ্কে বা ইংরাজীতে কতটা জ্ঞান অর্জন করল। কিংবা যন্ত্রমূলক শক্তি বা ভাষা-মূলক শক্তির সে কতটা অধিকারী? কিংবা সঙ্গীতমূলক বা কারণিক দক্ষতা তার কতটা আছে? এইরকম কোন শক্তি বা যোগ্যতার বিশেষ দিকের পরিমাণ বা মাত্রা নির্ণয় করাই পরিমাপের কাজ।

মূল্যায়নের ব্যাপকতর অর্থ ও কাজ

অপর পক্ষে মূল্যায়নের কাজ অনেক ব্যাপক ও বৃহত্তর পরিধিসম্পন্ন। শিক্ষার ফলে শিক্ষার্থীর ব্যক্তিসত্তার মধ্যে যে সব গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন ঘটে সেই সব পরিবর্তনের স্বরূপ ও মাত্রা নির্ণয় এবং শিক্ষামূলক কর্মসূচীর ব্যাপক উদ্দেশ্যাবলীর কতটা বাস্তবায়িত হয়েছে তা পরিমাপ করাই মূল্যায়নের কাজ। এদিক দিয়ে মনরোর (Monroe) মতে মূল্যায়নের তিনটি প্রধান কাজের উল্লেখ করা যায়। যথা—

প্রথম, পাঠক্রমের প্রধান প্রধান উদ্দেশ্যগুলির একটি ব্যাপক ক্ষেত্র নির্ণয় এবং তার প্রকৃত স্বরূপ নির্ধারণ।

দ্বিতীয়, শিক্ষার্থীর যে ধরনের আচরণের দ্বারা সেই উদ্দেশ্যে সিদ্ধ হতে পারে তার সংজ্ঞা নির্ণয়।

তৃতীয়, শিক্ষার্থীর ব্যক্তিসত্তার বিকাশ এবং শিক্ষা প্রক্রিয়ার প্রধান উদ্দেশ্য-গুলি পরিমাপের জন্য নির্ভরযোগ্য, যাথার্থ্যসম্পন্ন এবং বাস্তবধর্মী অভীক্ষা প্রণয়ন।

উপরের বর্ণনা থেকে স্পষ্টই দেখা যাচ্ছে যে মূল্যায়নের উদ্দেশ্য ও কর্মক্ষেত্র সাধারণ পরিমাপের চেয়ে অনেক বেশী ব্যাপক। পরিমাপ হল অভীক্ষার সাহায্যে শিক্ষার্থীর বিশেষ বিশেষ জ্ঞান বা দক্ষতা অর্জনের মাত্রা নিরূপণ করা। কিন্তু মূল্যায়নের কর্মসূচীতে অর্জিত জ্ঞান ও দক্ষতার পরিমাপ প্রক্রিয়াটি ত অন্তর্ভুক্তই, তা ছাড়াও এর মধ্যে শিক্ষার্থীর শিক্ষামূলক বিকাশের অন্যান্য দিকগুলি পরিমাপ করারও একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা আছে।

আধুনিক মূল্যায়নের ক্রমবিবর্তনের ইতিহাস

(History of the Development of Modern Evaluation)

ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষ পর্যন্তও মূল্যায়নের ব্যাপক ধারণার সঙ্গে শিক্ষা-

বিদ্‌দের কোনও পরিচিতি ঘটে নি। এর আগে শিক্ষার ক্ষেত্রে পরিমাপের প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণভাবে সঙ্কীর্ণ পরিধিতেই সীমাবদ্ধ থাকত। বিংশ শতাব্দীর প্রথম দশক থেকে ধীরে ধীরে পরিমাপের ক্ষেত্র ব্যাপক থেকে ব্যাপকতর হতে থাকে এবং এই শতাব্দীর মাঝামাঝি মূল্যায়নের নতুন ও প্রগতিশীল ধারণাটি আত্মপ্রকাশ করে। আধুনিক মূল্যায়নের এই ক্রমবিবর্তনের ইতিহাসটিকে আমরা কয়েকটি স্তর বা পর্যায়ে ভাগ করতে পারি। যথা—

প্রথম পর্যায় : বিনের বুদ্ধির অভীক্ষার আবিষ্কার (১৯০০—১৯১০)।

দ্বিতীয় পর্যায় : বিভিন্ন শিক্ষামূলক অভীক্ষার গঠন (১৯১০—১৯২০)।

তৃতীয় পর্যায় : আদর্শায়িত অভীক্ষার (Standardised Test) প্রসার (১৯২০—১৯৩০)।

চতুর্থ পর্যায় : মূল্যায়নের নতুন ধারণার আত্মপ্রকাশ (১৯৩০—১৯৫০)।

পঞ্চম পর্যায় : মূল্যায়নের দ্রুত ও বহুমুখী বিকাশ (১৯৫০—১৯৭০)।

বস্তুত, গতানুগতিকতার সঙ্কীর্ণ পরিধি থেকে শিক্ষামূলক পরিমাপের মুক্তিলাভ ঘটে আলফ্রেড বিনের (Alfred Binet) প্রসিদ্ধ বিনে-সাইমন স্কেলটি উদ্ভাবনের সঙ্গে সঙ্গে এবং প্রকৃতপক্ষে সেই দিন থেকেই আধুনিক মূল্যায়নের বিবর্তনের সুরু হয়েছে বলা চলে। ইতিপূর্বে মূল্যায়নের ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য অবদান ছিল জোসেফ রাইস (Joseph Rice) নামক একজন শিক্ষাবিদের। রাইসই প্রথম শিশুদের বানান শিক্ষার দক্ষতার পরিমাপ এবং তার তুলনামূলক মূল্যবিচারের পদ্ধতি নিয়ে গবেষণা করেন। ১৯১০ সালে বিনের বুদ্ধির অভীক্ষাটি শিক্ষার ক্ষেত্রে পরিমাপ-প্রক্রিয়ার এক নতুন দরজা খুলে দেয়। এই সময়ই ষ্টোন (Stone) ১৯০৮ সালে এবং কোর্টেস (Courtes) ১৯০৯ সালে প্রাথমিক গণিতের উপর শিক্ষার্থীর অর্জিত জ্ঞানের পরিমাপ পদ্ধতির উদ্ভাবন করেন।

মূল্যায়নের বিবর্তনের দ্বিতীয় পর্যায়ে বুদ্ধির অভীক্ষার দ্রুত বিস্তার দেখা যায়। সেই সঙ্গে অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষারও (Achievement Test) নানা নতুন নতুন রূপ উদ্ভাবিত হতে থাকে। এই পর্যায়ের আর একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হল আদর্শায়িত বা মাননির্ণীত (Standardised) অভীক্ষার ব্যাপক ব্যবহার। ১৯১১—১৯১৩ সালে প্রথমে আমেরিকার নিউ ইয়র্কে এবং পরে অন্যান্য শহরে পর্যবেক্ষণ ও অনুসন্ধানের জন্য আদর্শায়িত অর্জিতজ্ঞানের

অভীক্ষার ব্যবহার করা হয়। এই সময় কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ স্কেল ও অভীক্ষা আবিষ্কৃত হয়। এগুলির মধ্যে থর্নডাইকের (Thorndike) উদ্ভাবিত হস্তলিপির স্কেল (১৯১০), আয়রেসের (Ayres) হস্তলিপির স্কেল (১৯১১), হিলেগ্যাসের (Hillegas) কম্পোজিসন স্কেল (১৯১২), বাকিংহামের (Buckingham) বানানের স্কেল (১৯১৩), উডি'র (Woody) গণিতের স্কেল (১৯১৬), ট্রবের (Trabue) ভাষার স্কেল (১৯১৬) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ষ্টার্চও (Starch) এই সময় একটি ব্যাপক প্রকৃতির শিক্ষামূলক স্কেল তৈরী করেন। এই স্কেলের মধ্যে আছে পঠন অভীক্ষা, ব্যাকরণের স্কেল, যতিচিহ্নের স্কেল, শব্দমালার অভীক্ষা ইত্যাদি।

মূল্যায়নের তৃতীয় পর্যায়ের (১৯২০—১৯৩০) সবচেয়ে বড় বৈশিষ্ট্য হল আদর্শায়িত অভীক্ষার দ্রুত বিস্তার। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধে সৈনিক এবং অফিসার নিয়োগের ক্ষেত্রে বুদ্ধির অভীক্ষার ব্যাপক প্রয়োগ আদর্শায়িত অভীক্ষার প্রসারে বিশেষ সাহায্য করে।

১৯২৯ সালে আমেরিকায় নানা ধরনের আদর্শায়িত অর্জিত-জ্ঞানের অভীক্ষা এবং বুদ্ধির অভীক্ষা ব্যাপকভাবে প্রকাশিত হয়। এগুলির মধ্যে ওটিস (Otis) বুদ্ধির অভীক্ষা ও ষ্ট্যানফোর্ড (Stanford) অর্জিতজ্ঞানের অভীক্ষার নাম বিশেষ উল্লেখ যোগ্য। ১৯৩০ সালের মধ্যে এক হাজারেরও বেশী আদর্শায়িত অভীক্ষা গঠিত হয়। এই দশকে অভীক্ষার আদর্শায়নের ক্ষেত্রে পরিসংখ্যান পদ্ধতির (Statistical Method) প্রচুর উন্নয়ন ঘটে।

মূল্যায়নের বিবর্তনের চতুর্থ পর্যায়ে শিক্ষামূলক মূল্যায়নের সুনির্দিষ্ট ও সুপরিকল্পিত রূপটি আত্মপ্রকাশ করে। প্রগতিশীল বিদ্যালয়গুলিতে প্রাচীন গতানুগতিক পরিমাপ পদ্ধতির পরিবর্তে নানা শ্রেণীর মূল্যায়ন অভীক্ষার ব্যাপক প্রয়োগ দেখা যায়। এই সময় বিভিন্ন শ্রেণীর ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার উদ্ভাবন বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা। রর্স্যা (Rorschach) ইঙ্কব্লট টেষ্ট, শব্দানুষঙ্গ অভীক্ষা (Word Association Test) প্রভৃতি নানা ধরনের প্রতিফলনমূলক অভীক্ষা (Projective Test) মূল্যায়নের আধুনিক ধারণাটিকে পূর্ণাঙ্গ রূপ দান করে। সেই সঙ্গে আগ্রহের অভীক্ষা (Interest Test), মনোভাবের অভীক্ষা (Attitude Test), সমাজমিতিমূলক পরিমাপ পদ্ধতি (Sociometric

Method) প্রভৃতির আবিষ্কার মূল্যায়নের ব্যাপক কর্মসূচীর রূপদানে বিশেষ সহায়তা করে।

চল্লিশের দশকে মূল্যায়নের এই ব্যাপক ধারণাটির আরও বিস্তার ঘটে। নানা নতুন গবেষণা ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে মূল্যায়নের নতুন নতুন পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয় এবং শিক্ষার ক্ষেত্রে মূল্যায়নের কার্যকারিতা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়। এই দশকে মূল্যায়নের উপর বিভিন্ন গবেষণা ও পর্যবেক্ষণের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল নিউ ইয়র্কে প্রাথমিক স্তরে কর্মকেন্দ্রিক পাঠক্রম নিয়ে পরীক্ষণ (১৯৪১), মাধ্যমিক স্তরে তিরিশটি বিদ্যালয় নিয়ে কর্মকেন্দ্রিক শিক্ষার উপর প্রসিদ্ধ আট বৎসরের পর্যবেক্ষণ (১৯৪২), আমেরিকান কাউন্সিল অফ এডুকেশনের সাধারণধর্মী শিক্ষার উপর পর্যবেক্ষণ প্রভৃতি।

মূল্যায়নের বিবর্তনের সাম্প্রতিক পর্যায়ের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলি হল বিভিন্ন প্রকৃতির অভীক্ষার দ্রুত সম্প্রসারণ, নতুন পদ্ধতি ও প্রণালীর আবিষ্কার এবং জটিল পরিসংখ্যান পদ্ধতির প্রয়োগের দ্বারা সেগুলিকে অধিকতর কার্যকর ও নির্ভরশীল করে তোলা। সেই সঙ্গে ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষাগুলির উন্নয়ন ও সম্প্রসারণও মূল্যায়নের সমৃদ্ধিকরণে বিশেষ সাহায্য করেছে। বর্তমানে গতানুগতিক পরীক্ষাপদ্ধতি একপ্রকার পরিত্যক্ত হয়েছে বললেই চলে এবং তার স্থানে অধিকাংশ প্রগতিশীল শিক্ষাপ্রতিষ্ঠানেই আধুনিক মূল্যায়ন প্রক্রিয়ার ব্যাপক প্রয়োগ দেখা দিয়েছে।

মূল্যায়নের বিভিন্ন উদ্দেশ্য

(Different Objectives of Evaluation)

সাধারণ পরিমাপের তুলনায় মূল্যায়নের পরিধি যেমন ব্যাপক তেমনই তার উদ্দেশ্যও বহুবিধ। মূল্যায়নের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য উদ্দেশ্যের বর্ণনা নীচে দেওয়া হল—

প্রথমত, মূল্যায়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্দেশ্য হল বিভিন্ন শিক্ষার্থীর স্বতন্ত্র চাহিদার সঙ্গে সঙ্গতিবিধান করে শিক্ষার আয়োজন করা। মূল্যায়নের পদ্ধতির সাহায্যে বিভিন্ন শিক্ষার্থীর বিশেষধর্মী সামর্থ্য ও দক্ষতা আবিষ্কার করা যায় এবং কি ধরনের বিশেষধর্মী শিক্ষা বা কাজ তার উপযোগী তা নির্ধারণ করা সম্ভব হয়। প্রকৃত মূল্যায়ন পদ্ধতির প্রয়োগ ছাড়া শিক্ষার্থীর

যথার্থ শিক্ষামূলক চাহিদার স্বরূপ জানা যায় না। অতএব মূল্যায়নের কাজই হল শিক্ষার্থীর এই বিশেষধর্মী চাহিদা অনুযায়ী শিক্ষাব্যবস্থার নিয়ন্ত্রণ করা।

দ্বিতীয়ত, মূল্যায়নের আর একটি উদ্দেশ্য হল শিক্ষামূলক সুপরিচালনার আয়োজন করা। মূল্যায়নের সাহায্যে শিক্ষার্থীর শিক্ষা অর্জনের যোগ্যতার স্বরূপ ও মাত্রার নির্ভুল পরিমাপ পাওয়া যায়। শিক্ষার্থীর বুদ্ধির উপর সাধারণধর্মী শিক্ষার ক্ষেত্রে তার যোগ্যতা অনেকখানি নির্ভর করে। আবার অনেক বিশেষধর্মী মানসিক শক্তির উপর বিশেষ বিশেষ শিক্ষার ক্ষেত্রে ব্যক্তির যোগ্যতা নির্ভরশীল। উপযুক্ত মূল্যায়ন পদ্ধতির সাহায্যেই শিক্ষার্থীর মানসিক শক্তির একটি নির্ভুল পরিমাপ করা এবং তার পক্ষে সব চেয়ে উপযোগী শিক্ষাব্যবস্থা সম্বন্ধে তাকে নির্দেশ দেওয়া সম্ভব হয়।

তৃতীয়ত, শিক্ষামূলক সুপরিচালনার সঙ্গে ঘনিষ্ঠ ভাবে জড়িত হল বৃত্তিমূলক পরিচালনার প্রশ্নটি। মূল্যায়নের আধুনিক পদ্ধতির সাহায্যে বিভিন্ন বৃত্তিমূলক ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর কি ধরনের দক্ষতা ও যোগ্যতা আছে তা নির্ণয় করা যায় এবং সেই ফলাফলের উপর নির্ভর করেই তার পক্ষে সব চেয়ে উপযোগী বৃত্তিটি কি হবে সে সম্পর্কে তাকে উপদেশ দেওয়া সম্ভব হয়। এই ভাবে বৃত্তিমূলক সুপরিচালনার ফলে শিক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ বৃত্তিমূলক জীবনটি সফল, সার্থক ও তৃপ্তিকর হয়ে উঠবে।

চতুর্থত, মূল্যায়নের আর একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্দেশ্য হল ব্যক্তিগত সুপরিচালনা দান করা। ব্যক্তিগত সুপরিচালনার লক্ষ্য হল শিক্ষার্থীর সামাজিক, প্রক্ষোভমূলক ও পারস্পরিক সম্পর্ক রক্ষার ক্ষেত্রে যথোচিত কর্তব্য ও আচরণ সম্পর্কে তাকে উপদেশ ও পরামর্শ দান করা। আধুনিক ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা, আগ্রহের অভীক্ষা, প্রতিফলনমূলক অভীক্ষা প্রভৃতির সাহায্যে শিক্ষার্থীর ব্যক্তিসত্তার বিভিন্ন দিক সম্পর্কে বহু নির্ভরযোগ্য তথ্য পাওয়া যায় এবং সেই তথ্যগুলিকে ভিত্তি করে তার ব্যক্তিগত জীবনের বহুবিধ সমস্যা সন্তোষজনক সমাধানে তাকে সাহায্য করাই মূল্যায়নের প্রধান কর্মসূচীর।

পঞ্চমত, বিদ্যালয়ের সামগ্রিক শিক্ষাসূচীর কার্যকারিতার বিচার করা এবং প্রয়োজন হলে সে ব্যাপারে পরিবর্তন ও সংস্কার সাধনের পরামর্শ দেওয়াও মূল্যায়নের আর একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্দেশ্য। বিদ্যালয়ে অনুসৃত শিক্ষাসূচীর কোথায় দোষ ও দুর্বলতা, আর কোথায় উপযোগিতা তা মূল্যায়নের দ্বারা

নির্ধারণ করা হয় এবং সেই মত ভবিষ্যৎ শিক্ষাসূচীটিকে নিয়ন্ত্রিত ও পরিসংস্কৃত করার আয়োজন করা যায়।

ষষ্ঠত, মূল্যায়নের সাহায্যে শিক্ষার্থীদের সঙ্গে জনসংযোগের উন্নয়ন করা সম্ভব। মূল্যায়নের বিভিন্ন পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী সম্বন্ধে যে সব তথ্য সংগৃহীত হয় সেগুলির বিবরণী পিতামাতা, অভিভাবক ও বিদ্যালয়ের কর্তৃপক্ষদের কাছে পাঠানোর ফলে বিদ্যালয় ও বহির্সমাজের মধ্যে যোগাযোগটি অনেক ঘনিষ্ঠ ও উন্নত হয়ে উঠতে পারে।

বিদ্যালয় শিক্ষাস্তরে মূল্যায়নের গুরুত্ব

(Importance of Evaluation at School Stage)

প্রাথমিক ও মাধ্যমিক শিক্ষাস্তরে মূল্যায়নের একটি বড় কাজ হল এই দুটি স্তরের উদ্দেশ্যগুলি কতটা পূর্ণ হল তার পরিমাপ করা। এই আধুনিক মূল্যায়নের সাহায্যেই মাধ্যমিক শিক্ষাস্তরের প্রধান উদ্দেশ্যগুলির পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে। মাধ্যমিক স্তরের এই প্রধান উদ্দেশ্যগুলির একটি তালিকা নীচে দেওয়া হল—

(ক) চিন্তনশক্তির বিকাশ (খ) সামাজিক সচেতনতা (গ) নাগরিক ও সামাজিক ধারণার বিকাশ (ঘ) সাহিত্য ও চারুকলার উপলব্ধি (ঙ) বিভিন্ন আগ্রহের বিকাশ এবং (চ) ব্যক্তিগত ও সমাজগত বিকাশ।

আধুনিক শিক্ষাবিদ্‌দের মতে মাধ্যমিক শিক্ষার মুখ্য লক্ষ্যই হল উপরে উল্লিখিত বিকাশ প্রক্রিয়াগুলি যাতে সুষ্ঠু ও সুষম ভাবে সংঘটিত হয় তার আয়োজন করা। আর মূল্যায়নের সাহায্যেই এই লক্ষ্যে কতখানি পৌঁছান গেল তা পরিমাপ করা সম্ভব।

তেমনই প্রাথমিক শিক্ষাস্তরেরও বিভিন্ন উদ্দেশ্যের একটি তালিকা আধুনিক শিক্ষাবিদেরা দিয়েছেন। সেই তালিকার অন্তর্ভুক্ত হল—

(ক) স্বাস্থ্য, নিরাপত্তা ও শারীরিক বিকাশ (খ) সামাজিক ও প্রক্ষোভ-মূলক বিকাশ, (গ) নৈতিক আচরণ, ব্যক্তিগত এবং নীতিগত মান, (ঘ) নেতৃত্ব করার শক্তি, বিবেচনার সঙ্গে নেতৃ-নির্বাচন এবং সঙ্ঘবদ্ধভাবে কাজ করার যোগ্যতা (ঙ) বাড়ীতে এবং বৃহত্তর সমাজে সুনাগরিক হয়ে গড়ে ওঠা, (চ) বহির্জগৎ অর্থাৎ পশুপক্ষী, গাছপালা, বিজ্ঞান, প্রকৃতি, যন্ত্রপাতি প্রভৃতির জ্ঞান অর্জন (ছ) সৌন্দর্যবোধের বিকাশ—স্রষ্টা এবং উপভোগকারী উভয়

রূপেই, (ঝ) কথা বলা, কথা শোনা, পড়া, লেখা প্রভৃতির মধ্যে দিয়ে অপরের সঙ্গে যোগাযোগ স্থাপনের যোগ্যতা অর্জন এবং গণনা করা, ওজন করা পরিমাপ করা ও বিচার করার দক্ষতার বিকাশ। এই উদ্দেশ্যগুলিতে যথাযথ পৌঁছানই হচ্ছে প্রাথমিক শিক্ষাস্তরের প্রধান লক্ষ্য। মূল্যায়নের সাহায্যেই এই উদ্দেশ্যগুলি কতটা সিদ্ধ হল তা পরিমাপ করা যায়।

এদিক দিয়ে বলা যেতে পারে যে আধুনিক মূল্যায়নের সাহায্যে শিক্ষা-দানের ক্ষেত্রে কেবল শিক্ষার্থীর শিক্ষার অগ্রগতিই যে পরিমাপ করা যায় তা নয়, তার সর্বাঙ্গীণ বিকাশ কতটা সংঘটিত হল তাও সুষ্ঠুভাবে নির্ণয় করা সম্ভব। এককথায় মূল্যায়ন শিক্ষাকে কার্যকর, তৃপ্তিদায়ক এবং সুসম্পূর্ণ করে তোলে।

প্রশ্নাবলী

1. Give your idea of the modern concept of Evaluation. Discuss the need of evaluation. (B. Ed. 1955)

Ans. (পৃ: ২—পৃ: ১১)

2. Distinguish between' measurement and evaluation. Discuss their uses in education. (B. Ed. 1968)

Ans. (পৃ: ২—পৃ: ১১)

3. Explain 'evaluation in education.' Show? how the evaluation approach to teaching improves education. (B. Ed. 1969)

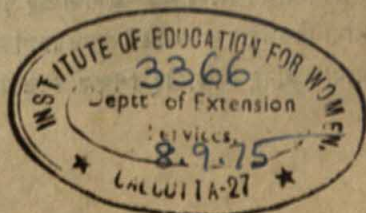
Ans. (পৃ: ২—পৃ: ১১)

4. Discuss the nature and objectives of modern evaluation. Estimate its importance at the school stage.

Ans. (পৃ: ২—পৃ: ১১)

5. Trace the history of the rise of the modern concept of evaluation in education. Where lies its difference ! with the 'conventional 'practice of measure- ment ?

Ans. (পৃ: ৪—পৃ: ৮)

দুই

আধুনিক পরিমাপের উপকরণ

(Instruments of Modern Measurement)

আধুনিক পরিমাপ বিজ্ঞানে ব্যক্তির মনোবৈজ্ঞানিক ও শিক্ষামূলক বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য পরিমাপের নানা উন্নত যন্ত্র আবিষ্কৃত হয়েছে। এগুলির কার্যকারিতা ও নির্ভরযোগ্যতার উন্নত মানের জন্যই শিক্ষায় মূল্যায়নের ধারণাটির বাস্তব রূপ দেওয়া সম্ভব হয়েছে।

কি মনোবৈজ্ঞানিক, কি শিক্ষামূলক উভয় প্রকারের পরিমাপ যন্ত্রগুলিই প্রাচীনকালে গুরুতর ভাবে ত্রুটিপূর্ণ ছিল। সেগুলির নানা অসম্পূর্ণতার মধ্যে সব চেয়ে উল্লেখযোগ্য ত্রুটিটি ছিল সেগুলির গুরুতর ব্যক্তিকতা (Subjectivity)। এই পরিমাপের উপকরণগুলি পরীক্ষকের ব্যক্তিগত প্রভাব, রুচি, বিশ্বাস প্রভৃতির দ্বারা প্রচুর পরিমাণে নিয়ন্ত্রিত হত। ফলে সেগুলির দ্বারা যে পরিমাপ হত তা মোটেই নির্ভরযোগ্য ছিল না। উদাহরণস্বরূপ, যে সব মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা তখন ব্যবহৃত হত সেগুলির সংগঠন এমনই ছিল যে সেগুলির ফলাফল প্রচুর পরিমাণে নির্ভর করত অভীক্ষকের নিজস্ব ব্যাখ্যার উপর এবং বলা বাহুল্য এই ব্যাখ্যা গুরুতর মাত্রায় ব্যক্তিকতা দোষে দুষ্ট হত। এমন কি প্রখ্যাত মনোবৈজ্ঞানিক ভুণ্ট (Wundt) এবং তাঁর সহযোগিদের পরিচালিত পরীক্ষণ-গুলিতেও অভীক্ষার্থীর ব্যক্তিগত মতামত গ্রহণ করা হত এবং সেই মতামতের ভিত্তিতেই পরীক্ষার ফলাফলের ব্যাখ্যা দেওয়া হত। এ পদ্ধতিটিও অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতার অভাবের সূচক এবং পরবর্তী কালে মনোবিজ্ঞানীরা এর প্রচণ্ড বিরোধিতা করেন।

শিক্ষার ক্ষেত্রে যে পরিমাপ পদ্ধতি অতি প্রাচীনকাল থেকে অনুসৃত হয়ে এসেছে সেটি পরীক্ষা (Examination) নামে পরিচিত। শিক্ষার্থীর অর্জিত বিদ্যার মান নির্ণয়ের জন্য এই পদ্ধতিটি পৃথিবীর সব দেশেই প্রচলিত আছে। নানা দিক দিয়ে এ পদ্ধতিটি গুরুতররূপে অসম্পূর্ণ এবং গত এক শতাব্দী ধরে মনোবিজ্ঞানী, শিক্ষাবিদ্, শিক্ষক, পিতামাতা-অভিভাবক সকলেই একবাক্যে

এর নিন্দা করে আসছেন যদিও পরীক্ষা পদ্ধতিটি এখনও অর্জিত শিক্ষার পরিমাপের জন্য সব দেশেই বহুল ব্যবহৃত হয়ে আসছে।

শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষা (Educational Test)

বর্তমানে এই পরীক্ষা পদ্ধতির পরিবর্তে শিক্ষার্থীর অর্জিত জ্ঞান পরিমাপের জন্য আধুনিক বিষয়মূলক বা নৈর্ব্যক্তিক অভীক্ষার (Objective Test) উদ্ভাবন হয়েছে। এগুলি সাধারণত শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষা (Educational Test) নামে পরিচিত। এই অভীক্ষাগুলির দ্বারা শিক্ষার্থীর শিক্ষার বিভিন্ন ক্ষেত্রে শিক্ষার্থী কি প্রকৃতির এবং কি পরিমাণ জ্ঞান অর্জন করল তার নির্ভরযোগ্য পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে। প্রায় একই অর্থে আরও একটি নামের ব্যবহার হয়ে থাকে। সেটি হল অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষা (Achievement Test)। কোনও বিষয়ে ব্যক্তি কতটা জ্ঞান অর্জন করল তার পরিমাপ এই অভীক্ষার দ্বারা করা হয়ে থাকে। যখন কোনও প্রচলিত শিক্ষামূলক বিষয়ে শিক্ষার্থীর অর্জিত জ্ঞানের পরিমাপ করা হয় তখন অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষা ও শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষা বলতে একই অভীক্ষাকে বোঝায়।

মানসিক অভীক্ষা (Mental Test)

১৮৯০ সালে প্রকাশিত একটি প্রবন্ধে ক্যাটেল (Cattell) মানসিক অভীক্ষা কথাটির প্রথম ব্যবহার করেন। কলেজের শিক্ষার্থীদের বুদ্ধির মান নির্ণয়ের জন্য ক্যাটেল কতকগুলি অভীক্ষা তৈরী করেন। তিনি তাঁর সেই অভীক্ষাগুলিকেই মানসিক অভীক্ষা নাম দিয়েছিলেন। অবশ্য ক্যাটেলের এই মানসিক অভীক্ষাগুলি আধুনিক বুদ্ধির অভীক্ষার সমপর্যায়ের ছিল না। এগুলির দ্বারা প্রধানত শিক্ষার্থীদের পেশীমূলক শক্তি, সঞ্চালনের গতি, শ্রবণ-দর্শন-স্পর্শ প্রভৃতি ঘটিত ইন্দ্রিয়ের কুশলতা, প্রতিক্রিয়া-কাল (Reaction Time), স্মৃতি প্রভৃতির পরিমাপ করার ব্যবস্থা ছিল। এর কারণ হল গ্যালটন প্রভৃতি সে সময়ের প্রখ্যাত মনোবিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করতেন যে ইন্দ্রিয়মূলক দক্ষতা ও প্রতিক্রিয়াকালের পরিমাপের দ্বারা বুদ্ধির মানেরও পরিমাপ করা যায়। বিনের (Binet) বুদ্ধির অভীক্ষা আবিষ্কৃত হবার পর অবশ্য বুদ্ধি-পরিমাপের এ ধারণাটি পরিত্যক্ত হয়েছে।

অতএব যে কোনও প্রকারের মানসিক প্রক্রিয়া পরিমাপের উদ্দেশ্যে যে

অভীক্ষারই উদ্ভাবন হয়েছে তাকেই মানসিক অভীক্ষা বলা হয়ে থাকে। মানসিক অভীক্ষার সংজ্ঞা দিতে গিয়ে ভার্নন (Vernon) বলেছেন যে এই অভীক্ষার দ্বারা ব্যক্তির শক্তি ও চরিত্রবৈশিষ্ট্য পরিমাপ করা হয়ে থাকে। সাধারণত আমরা সর্বদাই আমাদের নিজস্ব পন্থায় নিছক পর্যবেক্ষণের সাহায্যে এই পরিমাপের কাজটি করে চলেছি। যেমন একটি ছেলেকে দক্ষভাবে বালি দিয়ে ঘর তৈরী করতে দেখে বললাম ছেলেটি বুদ্ধিমান, বা কোন ব্যক্তিকে সামান্য ব্যাপার নিয়ে হৈচৈ করতে দেখে বললাম যে ব্যক্তিটি অসহিষ্ণু। এ দুটিই মানসিক পরিমাপের উদাহরণ। তবে এ দুটি ক্ষেত্রেই আমাদের পরিমাপ নিতান্ত স্থূল প্রকৃতির এবং মোটেই নির্ভরযোগ্য নয়। এখন যদি আমরা এমন কোন যন্ত্র বা উপকরণ উদ্ভাবন করি যার দ্বারা ছেলেটির বুদ্ধি বা ব্যক্তিটির সহিষ্ণুতার প্রকৃত স্বরূপ বা মাত্রা নিখুঁতভাবে পরিমাপ করতে পারা যায় তাহলে সেটিকে মানসিক অভীক্ষা নাম দেওয়া যাবে।

বস্তুত, ছেলেটি সত্যকারের বুদ্ধিমান কিনা এবং হলে কতটুকু বুদ্ধিমান তা বর্তমানে অনেক নিখুঁতভাবে বুদ্ধির অভীক্ষার দ্বারা পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে। তেমনই ব্যক্তির সহিষ্ণুতার মান নির্ণয়ের জন্য নানা প্রকারের ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা উদ্ভাবিত হয়েছে।

ইতিপূর্বে যে শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষার (Educational Test) উল্লেখ করা হল, বলা বাহুল্য, সেটিও এই মানসিক অভীক্ষার শ্রেণীরই অন্তর্ভুক্ত। কারণ শিক্ষাগ্রহণ করাও একটি মানসিক প্রক্রিয়া বিশেষ। এমন কি গতানুগতিক পরীক্ষাপদ্ধতিও একপ্রকারের মানসিক অভীক্ষা, যদিও সেটি প্রচুর ত্রুটিপূর্ণ এবং বিজ্ঞানসম্মত বা নির্ভরযোগ্য নয়।

মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা (Psychological Test)

আমরা কিন্তু বর্তমান পুস্তকে মানসিক পরিমাপ বা মানসিক অভীক্ষা কথা দুটির পরিবর্তে মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ (Psychological Measurement) এবং মনোবিজ্ঞানমূলক অভীক্ষা (Psychological Test) কথা দুটি ব্যবহার করব। এই শব্দদুটির দ্বারা নতুন কোনও অর্থ বোঝান হচ্ছে না, বরং মানসিক পরিমাপ ও মানসিক অভীক্ষার সমার্থক শব্দরূপেই এই শব্দ দুটি ব্যবহার করা হবে। মানসিক পরিমাপ ও মানসিক অভীক্ষা কথা দুটি ব্যবহার

না করার দুটি কারণ আছে। প্রথমত মন নামক বস্তুটির ধারণা আজ পর্যন্ত অস্পষ্টই থেকে গেছে এবং তার ফলে মানসিক কথাটির কোনও সুনির্দিষ্ট অর্থ আমরা নির্ধারণ করতে পারি না। দ্বিতীয়ত, আমাদের এই পরিমাপ পদ্ধতিতে যদিও মানসিক প্রক্রিয়ার পরিমাপই প্রধান উদ্দেশ্য, তবু প্রকৃতপক্ষে আমরা যা পরিমাপ করি সেটি কোনও মানসিক প্রক্রিয়া নয়, কিংবা মানসিক দক্ষতা বা শক্তিও নয়। আমরা প্রকৃতপক্ষে পরিমাপ করি ব্যক্তির আচরণের এবং সেই আচরণের পরিমাপ থেকে আমরা তার মানসিক প্রক্রিয়ার স্বরূপ, মাত্রা বা মানের একটি সংব্যাখ্যান দিই। ব্যক্তির আচরণ একটি নিছক মানসিক বা নিছক শারীরিক কাজ নয়, সব সময়েই মানসিক ও দৈহিক প্রক্রিয়ার মিশ্রণ বিশেষ। অতএব এদিক দিয়ে বিচার করলে মানসিক পরিমাপ বা মানসিক অভীক্ষা দুটিই ত্রুটিপূর্ণ নাম। নির্ভুল নাম হল মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ ও মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা। মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার সংজ্ঞা দিতে গেলে এক কথায় বলতে পারি যে এটি হল ব্যক্তির আচরণের নৈর্ব্যক্তিক ও মাননির্ণীত পরিমাপবিশেষ। আধুনিক মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার এই বৈশিষ্ট্যগুলি থাকার জন্য পরিমাপের যন্ত্ররূপে এটি বহুলাংশে নির্ভরযোগ্য ও কার্যকর হয়ে উঠেছে।

বলা বাহুল্য শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষাগুলিও মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষারই অন্তর্গত। কারণ শিক্ষাও এক ধরনের মনোবৈজ্ঞানিক আচরণ।

মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার শ্রেণীবিভাগ
(Classification of Psychological Test)

ইতিপূর্বে মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা বলতে কেবলমাত্র বুদ্ধির অভীক্ষাকেই বোঝাত। কিন্তু বর্তমানে মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার পরিধি যথেষ্ট বিস্তৃত ও ব্যাপক হয়ে উঠেছে। তাছাড়া যত দিন যাচ্ছে ততই এর বিস্তার, পরিধি ও বৈচিত্র্য বেড়েই চলেছে।

মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার শ্রেণীবিভাগ বিভিন্ন মনোবিজ্ঞানী বিভিন্নভাবে করে থাকেন। বর্তমান বইটিতে আমরা নীচের শ্রেণীবিভাগটি অনুসরণ করব।

১। বুদ্ধির অভীক্ষা (Intelligence Test)

ক) ব্যক্তিগত বুদ্ধির অভীক্ষা **(Individual Intelligence Test)**

বিনে-সাইমন স্কেল (Binet-Simon Scale), ওয়েকস্‌লার

বেলেভিউ ইন্টেলিজেন্স স্কেল (Wechsler Bellevue Intelligence Scale) ও অন্যান্য।

খ) যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা (**Group Intelligence Test**)

ভাষামূলক ও ভাষাবর্জিত (Verbal and Non-Verbal)

গ) সম্পাদনী অভীক্ষা (**Performance Test**)

২। *বিশেষ শক্তি ও দক্ষতার অভীক্ষা*

(Test of Special Ability and Aptitude)

ক) পার্থক্যমূলক দক্ষতা বা বিশেষ শক্তির অভীক্ষা

(Differential Aptitude Test or Special Abilitiy Test) থার্স্টোনের প্রাথমিক মানসিক শক্তির অভীক্ষা (Thurstone's Test of Primary Abilities), সাইকোলজিকাল কর্পোরেশনের পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষা (Differential Aptitude Test of the Psychological Corporation), ক্যালিফর্নিয়া মানসিক পরিণতির অভীক্ষা (California Mental Maturity Test) ইত্যাদি।

খ) বিশেষধর্মী দক্ষতার অভীক্ষা (**Special Aptitude Test**)

i) শ্রবণ, দর্শন, সঞ্চালনমূলক দক্ষতার অভীক্ষা, যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষা (Mechanical Aptitude Test), কারণিক দক্ষতার অভীক্ষা, (Clerical Aptitude Test) ইত্যাদি।

ii) রেখাচিত্র অঙ্কনের দক্ষতার অভীক্ষা (Graphic Arts Aptitude Test), সঙ্গীতমূলক দক্ষতার অভীক্ষা (Musical Aptitude Test), সাহিত্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষা (Literary Aptitude Test) ইত্যাদি।

৩। *শিক্ষাশ্রয়ী বা অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষা*

(Educational or Attainment or Achievement Test)

ক) পঠন অভীক্ষা (**Reading Test**)

খ) গাণিতিক দক্ষতার অভীক্ষা (**Test of Mathematical Skill**)

গ) শব্দমালার অভীক্ষা (**Vocabulary Test**)

ঘ) বিষয়মূলক শিক্ষাশ্রেয়ী অভীক্ষা
(**Tests of Educational Subjects**)

ঙ) যৌথ শিক্ষাশ্রেয়ী অভীক্ষা (**Group Educational Tests**)

৪। *ব্যক্তিসত্তার পরিমাপ* (Personality Measurement)

ক) ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা (**Personality Tests**)
প্রশ্নাবলী (Inventories), রেটিং স্কেল (Rating Scale), সমাজমিতিমূলক পদ্ধতি (Sociometric Method) ইত্যাদি।

খ) উপাদান বিশ্লেষণ (**Factor Analysis**)

গ) প্রতিফলনমূলক অভীক্ষা (**Projective Tests**)
রর্সা ইঙ্কব্লট অভীক্ষা (Rorschach Inkblot Test), শব্দানুষঙ্গ অভীক্ষা, (Word Association Test), কাহিনী সংবোধন অভীক্ষা (Thematic Apperception Test) ইত্যাদি।

ঘ) আগ্রহের অভীক্ষা (**Interest Test**)
ষ্ট্রং ইন্টারেষ্ট ব্ল্যাঙ্ক (Strong Interest Blank), কুদের ইন্টারেষ্ট ইনভেন্টরি (Kuder Interest Inventory) ইত্যাদি।

ঙ) মনোভাবের অভীক্ষা (**Attitude Test**)

যথাস্থানে এই বিভিন্ন শ্রেণীর অভীক্ষাগুলি নিয়ে বিস্তৃত আলোচনা করা হবে।

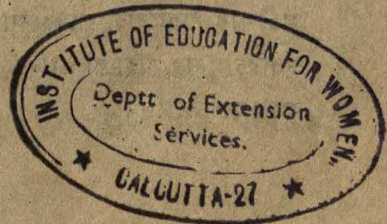
প্রশ্নাবলী

1. What is a Mental Test or a Psychological Test ? What do they test ? Describe the different types of such tests that are in use.

Ans. (পৃঃ ১২—পৃঃ ১৭)

2. Name the different types of modern instruments of psychological measurement. Why are they called psychological tests ? Describe the relation of modern educational tests with them.

Ans. (পৃঃ ১২—পৃঃ ১৭)

২

মনোবৈজ্ঞানিক ও শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষার উপযোগিতা

(Uses of Psychological and Educational Tests)

আধুনিক মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষাগুলির উপযোগিতা আজ যেমন ব্যাপক তেমনই গুরুত্বপূর্ণ হয়ে উঠেছে। বিশেষজ্ঞদের গবেষণাগারের গণ্ডী পার হয়ে এই আধুনিক পরিমাপযন্ত্রগুলি মানব জ্ঞানের বিভিন্ন শাখা প্রশাখায় ছড়িয়ে পড়েছে। বিশেষ করে আধুনিক শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষাগুলির আবিষ্কারের ফলে শিক্ষামূলক পরিমাপের বহুশতাব্দীব্যাপী সমস্যাটির একটি সন্তোষজনক সমাধান হবার সম্ভাবনা দেখা দিয়েছে। নীচে মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষাগুলির বহুমুখী উপযোগিতার কয়েকটির উল্লেখ করা হল।

১। বুদ্ধির অভীক্ষার উপযোগিতা

বুদ্ধির অভীক্ষার আবিষ্কারের ফলে আজ ব্যক্তির বুদ্ধির অনেক নির্ভরযোগ্য ও নিখুঁত মান নির্ণয় করা সম্ভব হয়েছে। তার ফলে শিক্ষা ও বৃত্তি উভয়ক্ষেত্রেই ব্যক্তির যোগ্যতার যথার্থ পরিমাপ করা যাচ্ছে। বিদ্যালয়ে শ্রেণীবিন্যাস, শ্রেণীগত উন্নয়ন, মানসিক সামর্থ্য অনুযায়ী বিভিন্ন শিক্ষার্থীদল গঠন, বিভিন্ন শিক্ষামূলক বিষয়ের যোগ্যতা অনুযায়ী নির্বাচন প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ কাজগুলি সম্ভব হয়েছে। এর ফলে শিক্ষা আগের চেয়ে অনেক বেশী কার্যকর ও তৃপ্তিপ্রদ হয়ে উঠেছে। তেমনই বৃত্তির দিক দিয়ে বুদ্ধির অভীক্ষা ব্যক্তির পক্ষে উপযোগী বৃত্তিনির্বাচনে প্রচুর সাহায্য করে। এমন বহু বৃত্তি আছে যা বুদ্ধির মানের উপর বিশেষভাবে নির্ভরশীল। বুদ্ধির পরিমাপ করে কোনও বিশেষ বৃত্তিতে ব্যক্তিকে নিযুক্ত করা বিধেয় কিনা তা নির্ণয় করা যায়। সব শেষে বুদ্ধির অভীক্ষার সাহায্যে সাধারণ ছেলেমেয়েদের তুলনায় যারা ক্ষীণবুদ্ধিসম্পন্ন তাদের খুঁজে বার করা যায় এবং উপযোগী শিক্ষা দিয়ে তাদের যতদূর সম্ভব কর্মক্ষম করে তোলা যায়। তেমনই যারা উন্নত বুদ্ধি নিয়ে জন্মেছে বুদ্ধির অভীক্ষার সাহায্যেই তাদের আগে থেকে চিহ্নিত করে বিশেষ শিক্ষাসূচী ও সুপরিচালনার সাহায্যে তাদের প্রকৃতিদত্ত ক্ষমতার পূর্ণবিকাশে সাহায্য করা সম্ভব হয়ে উঠেছে।

২। বিশেষধর্মী শক্তি ও দক্ষতার উপযোগিতা

(Uses of Special Ability Tests or Aptitude Tests)

বুদ্ধি হল সাধারণ মানসিক শক্তি। কিন্তু সেই সঙ্গে ব্যক্তির মধ্যে নানা ধরনের বিশেষধর্মী শক্তি ও দক্ষতা থাকে। এগুলির কোন কোনটি পুরোপুরি সহজাত, আবার কোন কোনটি সহজাত সম্ভাবনা ও অনুকূল পরিবেশের সংমিশ্রণে ব্যক্তির মধ্যে সৃষ্ট হয়ে থাকে। মনোবিজ্ঞানের ভাষায় সাধারণত প্রথমটিকে আমরা সহজাত শক্তি (ability) এবং দ্বিতীয়টিকে দক্ষতা (aptitude) নাম দিয়ে থাকি। এই দুয়ের মধ্যে সীমারেখা নির্ণয় করা এতই দুরূহ যে আধুনিক মনোবিজ্ঞানীরা অধিকাংশ বিশেষধর্মী যোগ্যতাকেই দক্ষতা বলে বর্ণনা করে থাকেন।

এই বিশেষধর্মী মানসিক শক্তি বা দক্ষতার নানা প্রকার অভীক্ষা সাম্প্রতিক কালে আবিষ্কৃত হওয়ার ফলে শিক্ষা, শিল্প, চারুকলা, ব্যবসায়, বাণিজ্য, পরিশাসন এবং এই সকল ক্ষেত্র সংশ্লিষ্ট বৃত্তিতে ব্যক্তির কর্মক্ষমতা নির্ণয় করা সম্ভব হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ, যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষায় যে ব্যক্তির সাফল্য উচ্চস্তরের তাকে কোনও ইঞ্জিনিয়ারিং কারখানায় নিয়োগ করা উচিত। তেমনই কারণিক দক্ষতা-সম্পন্ন ব্যক্তির ক্ষেত্রে অফিসে কেরাণীর চাকুরি সবচেয়ে উপযোগী। শিক্ষার্থীর পক্ষে উপযোগী শিক্ষণীয় বিষয় নির্ণয়েও এই অভীক্ষাগুলির ফলাফল শিক্ষা কর্তৃপক্ষকে যথেষ্ট সাহায্য করে থাকে।

৩। ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার উপযোগিতা (Uses of Personality Tests)

ব্যক্তিসত্তার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলি পরিমাপের যে আধুনিক যন্ত্রগুলি উদ্ভাবিত হয়েছে সেগুলি আজকাল শিক্ষা, শিল্প, বাণিজ্য, জনমত নির্ধারণ, চিত্ত-বিনোদন, সাংস্কৃতিক উন্নয়ন, বিভিন্ন বৃত্তিতে ব্যক্তি নিয়োগ, জনগণের রুচি ও আগ্রহ নির্ণয়ন, এমন কি রাজনীতি, বিবাহ প্রভৃতি অগণিত ক্ষেত্রে ব্যাপক-ভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। বিশেষ করে মানসিক রোগের স্বরূপনির্ণয় ও চিকিৎসার ক্ষেত্রে ব্যক্তিসত্তার পরিমাপ অপরিহার্যভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ব্যক্তিসত্তার পরিমাপের একটি উল্লেখযোগ্য অঙ্গ হল প্রতিফলনমূলক অভীক্ষা। এগুলি যে কেবল মানসিক রোগের চিকিৎসার পরম সহায়ক বলে পরিগণিত

হয়েছে তাই নয়, প্রগতিশীল দেশগুলিতে অপরাধী নির্ণয়ের কাজেও আজকাল এগুলির প্রচুর ব্যবহার হচ্ছে।

৪। শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষার উপযোগিতা (Uses of Educational Tests)

প্রচলিত ও গতানুগতিক পরীক্ষা পদ্ধতিগুলির বহুনিন্দিত দোষগুলি দূর করে বর্তমানে যে সব আধুনিক শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষা গঠিত হয়েছে সেগুলির সাহায্যে শিক্ষার্থীর অর্জিত শিক্ষা ও জ্ঞানের অনেক নির্ভরযোগ্য পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে। এর ফলে শিক্ষা-জগতের একটি বড় সমস্যা যে সমাধান হতে চলেছে সে বিষয়ে সন্দেহ নেই। যদি গতানুগতিক পরীক্ষাকে সম্পূর্ণ বর্জন করে শিক্ষার সর্বস্তরে এই আধুনিক নৈর্ব্যক্তিক শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষার প্রচলন করা যায় তাহলে তা যে শিক্ষার অগ্রগতিতে পরিমাপ বিজ্ঞানের একটি অতুলনীয় অবদান হবে সে কথা বলাই বাহুল্য।

শিক্ষায় পরিমাপ যদি সত্যকারের নির্ভরযোগ্য ও নির্ভুল হয় তা হলে তার দ্বারা শিক্ষার্থী, শিক্ষক, বিদ্যালয়, পিতামাতা-অভিভাবক এবং সবশেষে সমাজ ও রাষ্ট্র যে অপরিসীম উপকৃত হবে এ সত্যটি সহজেই উপলব্ধি করা যায়।

মনোবৈজ্ঞানিক ও শিক্ষাশ্রয়ী অভীক্ষার বিভিন্ন প্রয়োগক্ষেত্র

আধুনিক মনোবৈজ্ঞানিক ও শিক্ষামূলক অভীক্ষাগুলি যে যে ক্ষেত্রে আমাদের উপকারে আসে সেই ক্ষেত্রগুলি হল—

ক) শিক্ষামূলক সুপরিচালনা (Educational Guidance)

খ) বৃত্তিমূলক সুপরিচালনা (Vocational Guidance)

গ) বিভিন্ন বৃত্তি, সৈন্যবাহিনী প্রভৃতিতে কর্মী নিয়োগ
(Appointment in Various Professions, Army etc.)

ঘ) শিক্ষামূলক পরিমাপ (Educational Measurement)

ঙ) পণ্য-উৎপাদন ও বিপণন
(Production and Marketing of Goods)

চ) মানসিক রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা
(Diagnosis and Treatment of Mental Diseases)

ছ) ব্যক্তির ভবিষ্যৎ সাফল্য গণনা
(Prognosis of Individual's Future Performance)

জ) ক্ষীণবুদ্ধি ও উন্নতধীর অনুসন্ধান ও শিক্ষা
(Detection and Education of the Feebleminded and the Gifted Children)

আধুনিক মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার বৈশিষ্ট্যাবলী

(Cnaracteristics of Modern Psychological Tests)

মনোবৈজ্ঞানিক ও শিক্ষামূলক অভীক্ষাগুলিও এক প্রকারের পরিমাপ যন্ত্র। একটি দাঁড়িপাল্লা দিয়ে যেমন আমরা কোন বস্তুর ওজন মাপি, বা একটি ফিতা দিয়ে যেমন আমরা কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য মাপি, তেমনই মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার সাহায্যে আমরা ব্যক্তির কোনও বিশেষ আচরণ মেপে থাকি। ওজন, দৈর্ঘ্য, আয়তন প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যগুলি অনেকটা মূর্ত প্রকৃতির এবং সেজন্য এগুলির পরিমাপের যন্ত্রগুলিও জটিল ও সুনির্দিষ্ট। কিন্তু ব্যক্তির আচরণ কেবল যে বহু বৈশিষ্ট্যময়ই তা নয়, সেগুলি প্রকৃতির দিক দিয়েও শারীরিক ও মানসিক প্রক্রিয়ার মিশ্ররূপ। ফলে সেগুলির পরিমাপ যন্ত্রগুলি বিশেষ জটিল প্রকৃতির। এই কারণেই অতীতে যে সব মানসিক অভীক্ষা উদ্ভাবিত হয়েছিল সেগুলি ত্রুটি-পূর্ণ ছিল এবং নির্ভরযোগ্য পরিমাপ যন্ত্রের যে সব বৈশিষ্ট্য থাকা অপরিহার্য সেগুলি সেই অভীক্ষাগুলিতে ছিল না। একটি ওজন মাপার নির্ভরযোগ্য দাঁড়ি-পাল্লা বা দৈর্ঘ্য মাপার নির্ভরযোগ্য রুলার বা ফিতা পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে তার এমন কতকগুলি গুণ বা বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলির জন্য সেটির সাহায্যে পাওয়া পরিমাপের ফলাফলগুলি আমরা বিনা দ্বিধায় গ্রহণ করতে পারি। এই বৈশিষ্ট্যগুলিকে আমরা সু-অভীক্ষার বৈশিষ্ট্যাবলী (Criteria of a Good Test) নাম দিতে পারি। প্রাচীন গতানুগতিক অভীক্ষাগুলির অসম্পূর্ণতার কারণই হল এই বৈশিষ্ট্যগুলির অভাব। আধুনিক মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা-গুলির গুণ হল এগুলিতে এই সু-অভীক্ষার বৈশিষ্ট্যগুলি পর্যাপ্ত পরিমাণে বর্তমান।

পরিমাপের ভুল ও শ্রেণীবিভাগ

(Errors of Measurement and their Classification)

সাধারণ ভাবে কোনও অভীক্ষা তৈরী করলে সেটি নির্ভরযোগ্য হয় না। তার কারণ হল কতকগুলি ঘটনা বা ব্যাপারের জন্য অভীক্ষাটির গঠন ও প্রয়োগ

উভয় ক্ষেত্রেই বিশেষ বিশেষ ধরনের ত্রুটি বা দোষ অভীক্ষাটির মধ্যে প্রবেশ করে এবং তার ফলেই অভীক্ষাটি দোষযুক্ত হয়ে ওঠে। এগুলিকে পরিসংখ্যানের ভাষায় 'এরর' (error) বা ভুল বলা হয়।

মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপের ক্ষেত্রে নীচের চার রকম ভুল দেখা দিয়ে থাকে। যথা—

১। **বিষমতামূলক ভুল** (**Variable Errors**)

২। **ব্যক্তিগত ভুল** (**Personal Errors**)

৩। **স্থায়ী ভুল** (**Constant Errors**)

৪। **সংব্যাখ্যানমূলক ভুল** (**Interpretive Errors**)

এই চার রকম ভুলের জন্যই মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ থেকে পাওয়া স্কোর-গুলির মধ্যে ত্রুটি থেকে যায়। সেইজন্য কোনও মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষাকে ত্রুটিমুক্ত করতে হলে এই চার রকম ভুল যাতে সথাসম্ভব কম হয় তার ব্যবস্থা করা প্রয়োজন। এই চার রকম ভুলের একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া হল।

১। বিষমতামূলক ভুল (Variable Errors)

বিষমতামূলক ভুল বলতে বোঝায় সেই সব ভুল যা পরিমাপের সময় নানা কারণে পরিমাপকে ত্রুটিপূর্ণ করে তোলে। এই কারণগুলি প্রধানত আকস্মিক প্রকৃতির এবং বিভিন্ন সময়ে ও বিভিন্ন ব্যক্তির ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রকৃতির হয়। যেমন, কোন ব্যক্তিকে যদি কিছুদিন অন্তর অন্তর একটি টেবিলের দৈর্ঘ্য তিনবার মাপতে দেওয়া হয় তাহলে দেখা যায় যে তিনবারে তিন রকম ফল পাওয়া গেছে। তেমনই অভীক্ষার ক্ষেত্রেও একই অভীক্ষা একই ব্যক্তির উপর একাধিক বার প্রয়োগ করলে সময়ের পরিবর্তনের জন্য ফল বিভিন্ন হবেই। আবহাওয়ার পরিবর্তন, অভীক্ষার্থীর দৈহিক ও মানসিক অবস্থার মধ্যে বৈষম্য, কোনও বাহ্যিক ব্যাপার বা ঘটনা যা প্রথমবারে ছিল না, কিন্তু দ্বিতীয় বারে দেখা দিল—ইত্যাদি কারণগুলির জন্য অভীক্ষার্থী ও অভীক্ষা অভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও পরিমাপের ফল বিভিন্ন হয়ে ওঠে। আকস্মিক কারণ থেকে জাত এই ধরনের ভুলকে বিষমতামূলক ভুল বলা হয়।

২। ব্যক্তিগত ভুল (Personal Errors)

বিষমতামূলক ভুল যেমন বাহ্যিক কারণের জন্য দেখা দিয়ে থাকে তেমনই

ব্যক্তিগত ভুল দেখা দেয় অভীক্ষার্থীর অভ্যন্তরীণ কারণের জন্য। নানা পরীক্ষণ থেকে দেখা গেছে যে দুজন ব্যক্তি একই বস্তু বা ঘটনা পর্যবেক্ষণ করে দুরকম বর্ণনা দিয়ে থাকে। এমন কি একই ঘড়ি একই সময়ে যদি দু' ব্যক্তিকে দেখে সময় বলতে বলা হয় তাহলে তারা তাদের অবস্থানজনিত পার্থক্যের জন্য কিছুটা পৃথক সময় বলবেই। একেই ব্যক্তিগত ভুল বলা হয়ে থাকে। এই ভুলের জন্যও পরিমাপের মধ্যে দোষ দেখা দেয়।

৩। **স্থায়ী ভুল** (Constant Errors)

পরিমাপের ক্ষেত্রে আর এক শ্রেণীর ভুল অভীক্ষার ,বিষয়বস্তু বা সংগঠনের ত্রুটি থেকে দেখা দেয়। মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ পদ্ধতি সব সময়েই পরোক্ষ। মানুষের বুদ্ধি বা ব্যক্তিসত্তার বৈশিষ্ট্য প্রভৃতি সরাসরি পরিমাপ করা যায় না। তার ফলে যে সব উপকরণের সাহায্যে অভীক্ষাটি গঠিত হয় সেগুলি যথাযথ ঐ বিশেষ শক্তি বা বৈশিষ্ট্যটি পরিমাপ করছে কিনা তা নিশ্চিতভাবে জানা যায় না। কিছু পরিমাণে অসংলগ্ন বা অসংশ্লিষ্ট উপকরণ বিষয়বস্তুর মধ্যে অনুপ্রবেশ করবেই। এই ঘটনা থেকেই অভীক্ষার স্থায়ী ভুলগুলি দেখা দিয়ে থাকে।

৪। **সংব্যাখ্যানমূলক ভুল** (Interpretive Errors)

সবশেষে আসে সংব্যাখ্যানমূলক ভুল। মানব-আচরণের পরিমাপের ক্ষেত্রে যে স্কেল ব্যবহার করা হয় তার সুরুতে কোন শূন্য বিন্দু নেই এবং এককগুলি যে সমদূরত্বসম্পন্ন তারও কোন নিশ্চয়তা নেই। দৈর্ঘ্য বা ওজন পরিমাপের সময় আমরা যে স্কেল বা দাঁড়িপাল্লা ব্যবহার করি সেগুলির সুরু শূন্য বিন্দুতে এবং এককগুলিও সমদূরত্বসম্পন্ন। ফলে এগুলির সাহায্যে পরিমাপ করে কোনও বিশেষ বস্তুর দৈর্ঘ্য বা ওজন পেলে তার সংব্যাখ্যানে আমাদের কোন অসুবিধা বা ভুল হয় না। কিন্তু মানব-আচরণের পরিমাপের ক্ষেত্রে যে স্কেল ব্যবহার করা হয় সেটি আন্দাজে ধরে নেওয়া একটি বিন্দু থেকে সুরু হয় এবং তার এককগুলিও যে সমদূরত্বসম্পন্ন তাও নিশ্চিত ভাবে বলা চলে না। ফলে মানব আচরণ পরিমাপ করে যে স্কোর পাওয়া যায় তার সংব্যাখ্যানে ত্রুটি ও অসম্পূর্ণতা থাকা খুবই স্বাভাবিক। বিশেষ করে যখন দুটি দলের কোনও আচরণের মধ্যে তুলনা করা হয় তখন স্কোরগুলির এই অসম্পূর্ণতা বিশেষ প্রকট হয়ে পড়ে।

সংব্যাখ্যানগত ভুল প্রধানত এই ধরনের তুলনার ক্ষেত্রেই বেশী করে দেখা দিয়ে থাকে।

উপরে বর্ণিত চার প্রকারের ভুল যত কমবে অভীক্ষাটি তত নির্ভুল হবে।

বিষমতামূলক ভুলের উপর নির্ভর করে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা (Reliability)। পরিমাপের বিষমতার ভুল যত কমান যাবে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা তত বাড়বে।

ব্যক্তিগত ভুলের মাত্রার উপর নির্ভর করে অভীক্ষাটির নৈর্ব্যক্তিকতা (Objectivity)। অভীক্ষাটিকে যত ব্যক্তিগত ভুল থেকে মুক্ত করা যাবে তত তার নৈর্ব্যক্তিকতার মান বৃদ্ধি পাবে।

স্থায়ী ভুলের মাত্রার উপর নির্ভর করে অভীক্ষাটির যাথার্থ্য (Validity)। স্থায়ী ভুলের পরিমাণ যত বৃদ্ধি পাবে তত অভীক্ষাটির যাথার্থ্য বাড়বে।

সংব্যাখ্যানমূলক ভুলের মাত্রা কম রাখার জন্য অভীক্ষাটিকে আদর্শায়িত করা হয়। আদর্শায়নের (Sandardisation) ফলে অভীক্ষাটির নির্ভুল সংব্যাখ্যান দেওয়া এবং তুলনা করা সম্ভব হয়।

মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপের এইগুলি হল মৌলিক ত্রুটি এবং এগুলি দূর করার বিভিন্ন পন্থার বিচার করে আমরা সু-অভীক্ষার কতকগুলি বৈশিষ্ট্যের উল্লেখ করতে পারি।

সু-অভীক্ষার বৈশিষ্ট্যাবলী (Criteria of a Good Test)

যে কোন নির্ভরযোগ্য অভীক্ষায় নীচের বৈশিষ্ট্যগুলি থাকা একান্তই প্রয়োজন। এগুলির যদি অভাব থাকে তবে অভীক্ষাটিকে নিখুঁত ও নির্ভরযোগ্য বলতে পারা যাবে না। যথা—

১। **নৈর্ব্যক্তিকতা (Objectivity)**
২। **নির্ভরযোগ্যতা (Reliability)**
৩। **যাথার্থ্য (Validity)**
৪। **প্রয়োগশীলতা (Administrability)**
৫। **সংব্যাখ্যান ও তুলনীয়তা (Interpretation and Comparability)**
৬। **পরিমিততা (Economy)**
৭। **আদর্শায়ন (Standardisation)।**

সু-অভীক্ষার এই বৈশিষ্ট্যগুলির সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হল।

১। নৈর্ব্যক্তিকতা (Objectivity)

অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিকতা বলতে বোঝায় যে অভীক্ষাটির গঠন, প্রয়োগ বা ফলনির্ণয়ে অভীক্ষকের কোনরূপ নিজস্ব প্রভাব থাকবে না। অভীক্ষাটি সব দিক দিয়ে ব্যক্তিগত প্রভাববর্জিত হবে। এর অর্থ হল যে অভীক্ষাটি সম্পূর্ণভাবে বিষয়মুখী হবে, ব্যক্তিমুখী হবে না।

প্রত্যেক ব্যক্তিরই নিজস্ব স্বাতন্ত্র্য, বৈশিষ্ট্য প্রভৃতি কারণের জন্য পরিমাপের মধ্যে কিছু ভুল দেখা দেয়। এই ভুলগুলিকে আমরা ব্যক্তিগত ভুল (Personal Error) বলে থাকি। অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিকতা বলতে বোঝায় এই ধরনের ব্যক্তিগত ভুল থেকে অভীক্ষাটিকে যথা সম্ভব মুক্ত করা।

অভীক্ষাটি যদি এমন হয় যেটির মার্কিং করার সময় অভীক্ষকের ব্যক্তিগত ইচ্ছা, অভিমত, পছন্দ প্রভৃতি প্রভাব বিস্তার করে তাহলে বুঝতে হবে যে অভীক্ষাটির নৈর্ব্যক্তিকতা নেই। সেটি ব্যক্তিকতাদুষ্ট। সু-অভীক্ষা যেটি সবদিক দিয়ে অভীক্ষকের ব্যক্তিগত প্রভাব থেকে মুক্ত হবে।

উদাহরণস্বরূপ, গতানুগতিক পরীক্ষাপদ্ধতিতে নৈর্ব্যক্তিকতা একেবারেই নেই। সেখানে যে ধরনের প্রশ্ন দেওয়া হয় অভীক্ষার্থীকে সেগুলির উত্তর দিতে হলে বড় বড় রচনা লেখা ছাড়া উপায় থাকে না। যেমন, 'শিক্ষার লক্ষ্য কি?' বা 'কোন্ কোন্ শক্তির দ্বারা বাজারে দ্রব্যের মূল্য নির্ধারিত হয়?' ইত্যাদি প্রকৃতির প্রশ্নের উত্তরে অভীক্ষার্থী বিরাট বিরাট রচনা লিখিতে বাধ্য হয়। এই জন্য এই ধরনের প্রশ্নগুলিকে রচনাধর্মী (Essey-type) প্রশ্নবলা হয়। এই শ্রেণীর প্রশ্নের উত্তর পরীক্ষা করে নম্বর দেবার সময় অভীক্ষকের ব্যক্তিগত মতামত, পছন্দ অপছন্দ, এমন কি খেয়াল খুসী, মেজাজ ইত্যাদি ও বিশেষ প্রভাব বিস্তার করে থাকে।

এই ব্যক্তিকতা (Subjectivity) দূর করার জন্য আধুনিক অভীক্ষায় সুনির্দিষ্ট ও সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন করা হয় এবং সেগুলির উত্তর মাত্র একটিই হয়, একটি ছাড়া দুটি হয় না। যেমন—

১। নীচের তিনটি উত্তরের মধ্যে কোন্‌টি ঠিক বল।

প্রাচীন ভারতে শিক্ষার লক্ষ্য ছিল

(ক) স্বাস্থ্যচর্চা (খ) সমাজ-উন্নয়ন (গ) আত্ম-উপলব্ধি।

২। নীচের বাক্যটির শূন্যস্থানগুলি পূর্ণ কর।

জেমস-ল্যাংগ মতবাদ অনুযায়ী দৈহিক অনুভূতি জাগে——
প্রক্ষোভের অনুভূতি দেখা দেয়——।

৩। নীচের উক্তিটি সত্য কিংবা মিথ্যা বল।

পৃথিবী আকারে বৃহস্পতি গ্রহের চেয়ে বড়। [সত্য—মিথ্যা]

এই ধরনের সংক্ষিপ্ত এবং এক-উত্তর-বিশিষ্ট প্রশ্নগুলির সাহায্যে আধুনিক অভীক্ষা তৈরী করা হয়ে থাকে। এর ফলে প্রশ্নগুলি ব্যক্তিকতাদোষে দুষ্ট হবার সম্ভাবনা থাকে না এবং সেগুলি সত্যকারের নৈর্ব্যক্তিক হয়ে ওঠে।

২। **নির্ভরশীলতা (Reliability)**

অভীক্ষার নির্ভরশীলতা বলতে বোঝায় অভীক্ষাটি কতটা নিখুঁত বা নির্ভুল। সাধারণত যদি একটি অভীক্ষা একই দলের উপর কিছুদিনের ব্যবধানে পর পর দুবার দেওয়া হয় এবং যদি দেখা যায় যে অভীক্ষার্থীদের এই দুবারের স্কোরের মধ্যে বেশ মিল আছে তা হলে অভীক্ষাটিকে নির্ভরশীল বলা হয়। এই দুবারের স্কোরের মধ্যে মিল বা সমতা মাপা হয় সহপরিবর্তনের মানাঙ্ক (Co-efficient of Correlation) নির্ণয়ের দ্বারা। এ ছাড়া অন্যান্য পন্থাতেও অভীক্ষার নির্ভরশীলতা নির্ণয় করা হয়ে থাকে। পারিবেশিক পরিবর্তন, অভীক্ষার্থীর মানসিক দৈহিক অবস্থার বৈষম্য প্রভৃতি নানা আকস্মিক কারণের জন্য পরিমাপের ক্ষেত্রে বিষমতামূলক ভুল (Variable Error) দেখা দেয়। এই ভুল থেকে অভীক্ষাকে মুক্ত করাই হল অভীক্ষাটিকে নির্ভরশীল করে তোলা। নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের বিভিন্ন পদ্ধতি নিয়ে যথাস্থানে আলোচনা করা হবে।

৩। **যাথার্থ্য (Validity)**

প্রত্যেক অভীক্ষার মধ্যেই কিছু কিছু বিষয়বস্তুগত বা সংগঠনগত ত্রুটি আছে। তাই থেকেই পরিমাপের মধ্যে দেখা দেয় স্থায়ী ভুল (Constant Errors)। অভীক্ষাটিকে সেই ভুলগুলি থেকে মুক্ত করাই লল অভীক্ষার যথার্থ আনা।

অভীক্ষার যাথার্থ্য বলতে বোঝায় যে গুণ বা বৈশিষ্ট্যটি পরিমাপ করার জন্য অভীক্ষাটি তৈরী করা হয়েছে প্রকৃতপক্ষে সেটি সেই গুণ বা বৈশিষ্ট্য পরিমাপ করছে কি না। গতানুগতিক পরীক্ষার ক্ষেত্রে দেখা যায় যে ইতিহাস বা ভূগোলের জন্য তৈরী পরীক্ষা ইতিহাস বা ভূগোলের জ্ঞান ছাড়াও হাতের লেখা, ভাষামূলক দক্ষতা, রচনাশৈলী, পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা ইত্যাদি অন্যান্য

বৈশিষ্ট্য বা গুণগুলিও পরিমাপ করে থাকে। এক্ষেত্রে আমরা বলতে পারি যে এই ধরণের অভীক্ষার যাথার্থ্য নেই। প্রকৃতপক্ষে যাথার্থ্যসম্পন্ন অভীক্ষা যে বৈশিষ্ট্য বা দক্ষতা পরিমাপের জন্য তৈরী সেটি ছাড়া আর অন্য কোন বৈশিষ্ট্য বা গুণ পরিমাপ করবে না। কোনঅভীক্ষার যাথার্থ্যায়নের নিয়ম হল, অভীক্ষাটি প্রস্তুত করার পর অপর কোন যাথার্থ্যসম্পন্ন ও সুপ্রতিষ্ঠিত অভীক্ষার সঙ্গে সেটিকে তুলনা করা। সাধারণত এই দুটি অভীক্ষাকে একই দলের উপর প্রয়োগ করে তাদের মধ্যে সহপরিবর্তনের মান নির্ণয় করা হয়। যদি দেখা যায় যে এই সহপরিবর্তনের মান বেশ উন্নত তবে নতুন অভীক্ষাটির যাথার্থ্য আছে বলে মনে করা হয়। এ ছাড়াও অভীক্ষার যাথার্থ্যায়নের আরও বিভিন্ন পদ্ধতি আছে। যথাস্থানে সে সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করা হবে।

৪। প্রয়োগশীলতা (Administrability)

অভীক্ষার প্রয়োগশীলতা বলতে বোঝায় যে অভীক্ষাটি অভীক্ষার্থীদের উপর সহজে ও বিনা আয়াসে প্রয়োগ করা যাবে। অভীক্ষাটির ফলাফল অনেকাংশে নির্ভর করে অভীক্ষাটি প্রয়োগ করার উপর। কোনও অভীক্ষা অন্যান্য গুণ ও বৈশিষ্ট্যের দিক দিয়ে উন্নত হলেও যদি তার প্রয়োগপদ্ধতি কষ্টসাধ্য বা জটিল হয় তাহলে অভীক্ষাটির কোনই সার্থকতা থাকে না। এইজন্য আধুনিক অভীক্ষাগুলির প্রয়োগবিধি যতটা সহজ ও স্পষ্ট করা যায় সেদিকে বিশেষ মনোযোগ দেওয়া হয়ে থাকে।

৫। সংব্যাখ্যান ও তুলনীয়তা (Interpretation and Comparability)

অভীক্ষার সংব্যাখ্যান ও তুলনীয়তা বলতে বোঝায় যে অভীক্ষাটির প্রয়োগ থেকে যে স্কোরগুলি পাওয়া যায় সেগুলি যথাযথ ব্যাখ্যা করা এবং সেগুলির পরস্পরের মধ্যে নির্ভরযোগ্যভাবে তুলনা করা যাবে।

যে অভীক্ষার এই দুটি গুণ নেই তাকে সু-অভীক্ষা বলা চলে না। উদাহরণ স্বরূপ বিদ্যালয়ে প্রচলিত পরীক্ষাপদ্ধতির এদুটি গুণই নেই। সাধারণত প্রাচীন পরীক্ষাপদ্ধতিতে খেয়ালখুশীমত ধরে নেওয়া একটি পাশ মার্কের সঙ্গে তুলনা করে বিশেষ কোন অভীক্ষার্থীর সাফল্যের পরিমাপ করা হত। ফলে এই ধরনের পরিমাপের প্রকৃতপক্ষে কোন মূল্যই থাকত না।

মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপের ক্ষেত্রে এই ত্রুটি থেকে যে সব ভুল দেখা দেয় সেগুলিকে সংব্যাখ্যানমূলক ভুল (Interpretive Errors) বলা হয়।

সংব্যাখ্যান ও তুলনীয়তা—বৈশিষ্ট্য দুটি অভীক্ষার মধ্যে সৃষ্টি করতে হলে অভীক্ষাটির একটি সর্বজনীন মান নির্ণয় করতে হবে। পরিসংখ্যান পদ্ধতির সাহায্যে এই মান বা নর্ম নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

আধুনিক অভীক্ষাগুলির এমন একটি মান বার করা হয় যেটিকে সর্বজনীনভাবে প্রয়োগ করা যায় এবং যেটির সঙ্গে যে কোন বিশেষ অভীক্ষার্থীর স্কোরের তুলনা করা চলতে পারে। একেই সর্বজনীন মান বা নর্ম (Norm) বলা হয়। এই সর্বজনীন মান নির্ণয়কে অভীক্ষাটির আদর্শায়ন (Standardisation) বলা হয়। এই আদর্শায়নের দ্বারা অভীক্ষাটির সংবাখ্যানমূলক ত্রুটি দূর করা হয়।

৬। **পরিমিতা (Economy)**

অভীক্ষার পরিমিততা বলতে বোঝায় যে অভীক্ষাটির রচনা, প্রয়োগ, বিচার ইত্যাদি ব্যাপারে যতটা সম্ভব কম সময়, অর্থ ও পরিশ্রম লাগবে। প্রশ্নপত্র রচনা ও প্রয়োগের দিক দিয়ে গতানুগতিক পরীক্ষারক্ষেত্রে অবশ্য সময় ও পরিশ্রম বেশী লাগে না। সেদিক দিয়ে আধুনিক অভীক্ষাগুলি তৈরী করা ও প্রয়োগ করা উভয় কাজেই যথেষ্ট সময় এবং অভিজ্ঞতার প্রয়োজন হয়। কিন্তু তেমনই প্রশ্নপত্র দেখা এবং নম্বর দেওয়ার ব্যাপারে গতানুগতিক পরীক্ষায় প্রচুর সময় ও শ্রম লাগে, কিন্তু আধুনিক অভীক্ষাগুলিতে প্রশ্নপত্র পরীক্ষা করার কাজটিকে এত সরল ও সহজ করে তোলা হয়েছে যে যে কোন স্বল্পবিদ্যাসম্পন্ন ব্যক্তিও সেগুলি নির্ভুলভাবে পরীক্ষা করতে পারে।

৭। **আদর্শায়ন (Standardisation),**

আধুনিক অভীক্ষার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যটি হল যে এগুলি আদর্শায়িত বা মাননির্নীত। এই কারণে আধুনিক অভীক্ষা প্রাচীন অভীক্ষাগুলির তুলনায় অনেক বেশী নির্ভরযোগ্য, ত্রুটিহীন ও কার্যকর।

কোন অভীক্ষার আদর্শায়ন (Standardisation) বলতে এক কথায় বোঝায় যে অভীক্ষাটির প্রয়োগ পদ্ধতি এবং স্কোরিং (Scoring) পদ্ধতির মধ্যে যতদূর সম্ভব সঙ্গতি বা সামঞ্জস্য (Uniformity) আনা।

প্রয়োগ পদ্ধতির মধ্যে সঙ্গতি বা সামঞ্জস্য আনার অর্থ হল যে, যে পরিস্থিতিতে অভীক্ষাটি প্রয়োগ করা হচ্ছে সেই পরিস্থিতিটির বিভিন্ন দিক বা অঙ্গগুলি যেন বিভিন্ন সময়ে বা ক্ষেত্রে অপরিবর্তিত থাকে। সকল প্রকার

বৈজ্ঞানিক পরীক্ষণের ক্ষেত্রেই পরিস্থিতির অপরিবর্তনীয়তা একটি অপরিহার্য উপকরণ। মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষাগুলির ক্ষেত্রেও পরিস্থিতির এই সমতা একান্ত আবশ্যক। আদর্শায়নের জন্য যে বিষয়গুলির প্রতি বিশেষভাবে মনোযোগ দিতে হয় সেগুলি হল—অভীক্ষাটির প্রয়োগকালীন মৌখিক বা লিখিত নির্দেশগুলি, অভীক্ষার্থীদের প্রশ্নের উত্তর দেবার পদ্ধতি, অভীক্ষাটির প্রাথমিক অনুশীলনমূলক দৃষ্টান্তের উপস্থাপন, অভীক্ষা প্রয়োগের সময়ের সীমা, অভীক্ষায় ব্যবহার করার বিভিন্ন উপকরণ এবং অভীক্ষা প্রয়োগের পরিবেশগত অন্যান্য উপাদান। অভীক্ষাটিতে সাফল্যজনক ফললাভের জন্য এই বিষয়গুলি সব ক্ষেত্রে অভিন্ন হওয়া অপরিহার্য। এইজন্য যখনই কোন নতুন অভীক্ষা তৈরী করা হয় তখনই সেটি কেমন করে প্রয়োগ করতে হয় সে সম্বন্ধে অভীক্ষককে বিস্তারিত ও সুনির্দিষ্ট নিয়মকানুনও নির্দেশ লিপিবদ্ধ করতে হয়। নইলে বিভিন্ন ক্ষেত্রে অভীক্ষাটির প্রয়োগের মধ্যে প্রচুর পার্থক্য দেখা দেয় এবং তার ফলে তা থেকে লব্ধ ফলাফল সামঞ্জস্যপূর্ণ হয় না। মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার এই ত্রুটিগুলিকে সংবাখ্যানমূলক ভুল বলা হয়ে থাকে।

আদর্শায়ণের দ্বিতীয় বৈশিষ্ট্য হল অভীক্ষাটির একটি সর্বজনীন মান বা নর্ম (Norm) নির্ণয় করা। যে অভীক্ষায় এই ধরনের কোনও সর্বজনীন মান নেই সেই অভীক্ষাটি কোনও বিশেষ দলের উপর প্রয়োগ করার পর কোনও বিশেষ ব্যক্তির স্কোরের কোনও অর্থপূর্ণ ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভব হয় না। সাধারণ প্রথা অনুযায়ী আমাদের খেয়ালখুশীমত ধরে নেওয়া একটি মানের সঙ্গে আমরা তুলনা করে বলি ঐ ব্যক্তির স্কোরটির মূল্য কত। যেমন প্রচলিত স্কুল পরীক্ষায় কোনও পরীক্ষার্থী ৫০ পেলে বলি যে সে পাশ করেছে বা দ্বিতীয় শ্রেণীর নম্বর পেয়েছে ইত্যাদি। কিন্তু এই ধরনের ব্যাখ্যা নিতান্তই যুক্তিহীন। সেইজন্য আধুনিক অভীক্ষার এমন একটি নর্ম বা মান বার করা হয়ে থাকে যার সঙ্গে তুলনা করে ব্যক্তির স্কোরের সর্বসম্মত ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভব হয়েছে।

আদর্শায়নের ফলে পরিমাপের সংব্যাখ্যানগত ত্রুটি অনেক কমে যায় এবং অভীক্ষার্থীর স্কোরের বিজ্ঞানসম্মত ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভব হয়।

পরবর্তী অধ্যায়গুলিতে সু-অভীক্ষার এই গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যগুলির আলোচনা করা হল।

৩

অভীক্ষার নির্ভরশীলতা (Test Reliability)

আধুনিক মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার একটি বড় বৈশিষ্ট্য হল এর উন্নত মানের নির্ভরশীলতা। কোনও অভীক্ষার নির্ভরশীলতা বলতে বোঝায় যে যে বৈশিষ্ট্যগুলি পরিমাপের জন্য অভীক্ষাটি গঠিত কতটা সঙ্গতির (Consistency) সঙ্গে ঐ অভীক্ষাটি সেই বৈশিষ্ট্যগুলি পরিমাপ করছে। অভীক্ষার নির্ভরশীলতা পরিমাপ করা হয় অভীক্ষার্থীদের একই অভীক্ষায় বিভিন্ন সময়ে প্রাপ্ত স্কোর কিংবা সমান্তরাল (Parallel) বা সদৃশ (Equivalent) অভীক্ষায় প্রাপ্ত স্কোরের মধ্যে সঙ্গতির মাত্রা বিচার করে। অতএব দেখা যাচ্ছে যে অভীক্ষার নির্ভরশীলতা পরিমাপের সঙ্গতির সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে জড়িত। অভীক্ষার্থীদের পাওয়া স্কোরের মধ্যে যত সঙ্গতি থাকবে অভীক্ষাটিও তত নির্ভরশীল হয়ে উঠবে। এই নির্ভরশীলতার ধারণাটি মূলত পরিমাপের ত্রুটি বা ভুল থেকেই জন্মেছে। এই ভুলের নাম দেওয়া হয়েছে বিষমতামূলক ভুল (Variable Error)।[১] নানা আকস্মিক কারণের জন্য পরিমাপের মধ্যে এই ভুলগুলি দেখা দেয়। পরিমাপ যত নির্ভুল হবে ব্যক্তির স্কোর তত বেশী নিখুঁত হবে অর্থাৎ বিষমতামূলক ভুল তত কম হবে এবং সংশ্লিষ্ট অভীক্ষাটিও তত নির্ভরশীল বলে পরিগণিত হবে।

এই প্রসঙ্গে একটি কথা মনে রাখতে হবে। অভীক্ষার নির্ভরশীলতা এবং মিন, মিডিয়ান, সিগ্‌মা প্রভৃতি পরিসংখ্যানমূলক মানগুলির নির্ভরশীলতা —এই দু'ধরনের নির্ভরশীলতার মধ্যে প্রকৃতিগত পার্থক্য আছে। প্রথমটি নির্ভর করে অভীক্ষার পরিমাপের ভুলের উপর, আর দ্বিতীয়টি নির্ভর করে নমুনা বাছাইর (Sampling) ভুলের উপর।

অভীক্ষার নির্ভরশীলতা স্কোরের যে সঙ্গতির উপর নির্ভর করে সেই স্কোরের সঙ্গতির আবার অনেকগুলি দিক আছে। সেইজন্য অভীক্ষার নির্ভরশীলতা এক প্রকারের হয় না, কয়েকটি বিভিন্ন প্রকারের হয়ে থাকে। এই বিভিন্ন প্রকারের অভীক্ষার নির্ভরশীলতার প্রত্যেকটির নিজস্ব মূল্য ও উপযোগিতা

১। পৃঃ ২২

আছে এবং বিশেষ ক্ষেত্রে কোন্ প্রকারের নির্ভরশীলতার প্রয়োজন তা নির্ভর করে অভীক্ষার প্রকৃতি, প্রয়োগক্ষেত্র ও উদ্দেশ্যের উপর।

পরিমাপগত ত্রুটি বা বিষমতামূলক ভুল

(Errors of Measurement or Variable Errors)

যখন কোনও বিশেষ একটি বৈশিষ্ট্যের উপর ব্যক্তির পরিমাপ করা হয় তখন আমরা একটি স্কোর পাই। এখন যদি ঐ একই বৈশিষ্ট্যের উপর ঐ ব্যক্তির পরিমাপ তিনটি বিভিন্ন দিনে করা হয় তা হলে দেখা যাবে যে, যে তিনটি স্কোর পাওয়া গেল তাদের মধ্যে কিছুটা পার্থক্য আছে। এখন যদি ধরে নেওয়া যায় যে ঐ বৈশিষ্ট্যটির উপর ব্যক্তিটির পরিমাপ তিন দিনই অভিন্ন ছিল তাহলে বুঝতে হবে যে তিনটি স্কোরের মধ্যে যে পার্থক্য দেখা যাচ্ছে তা নিছক পরিমাপজনিত ত্রুটি। পরিমাপ করার সময় তিনটি বিভিন্ন দিনে পরিবেশগত অবস্থার কিছু না কিছু পার্থক্য ছিলই, যেমন কোন দিন হয়ত আবহাওয়া ভাল ছিল না বা পরিমাপের সময় হয়ত রাস্তার কোনও গোলমালে অভীক্ষার্থীর মনোযোগ ভ্রষ্ট হয়ে গেল কিংবা অভীক্ষার্থীর হয়ত কোনও দিন শরীর ভাল ছিল না ইত্যাদি। এই সব কারণে পরিমাপের মধ্যে ত্রুটি দেখা দিয়েছে। এগুলিকেই আমরা পরিমাপের ত্রুটি বা বিষমতামূলক ভুল (Variable Errors) বলতে পারি। আমাদের পরিমাপ থেকে যে স্কোরগুলি পাওয়া গেছে তা হল শিক্ষার্থীর প্রকৃত স্কোর এবং পরিমাপগত ত্রুটির সমষ্টি। ফলে আমাদের পাওয়া স্কোরটি কতটা নির্ভরযোগ্য তা জানতে হলে এই বিষমতা-মূলক ভুলের পরিমাণটি জানতে হবে।

আর একটি উদাহরণ দিলে ধারণাটি পরিষ্কার হবে। মনে করা যাক একটি ছেলেকে 20টি প্রশ্ন-সম্পন্ন একটি সাধারণ জ্ঞানের অভীক্ষা দেওয়া হল। ছেলেটি প্রকৃতপক্ষে 12টি প্রশ্নের ঠিক উত্তর জানে, কিন্তু বাকী 8টির উত্তর সে আন্দাজে দিল এবং তার মধ্যে 3টির উত্তর ঠিক হয়ে গেল। ফলে ছেলেটির স্কোর হল 15, যদিও তার প্রকৃত স্কোর হওয়া উচিত ছিল 12; তার কয়েকদিন পরে আবার ঐ 20টি প্রশ্নের অভীক্ষাটি তাকে দেওয়া হল। এবার দেখা গেল যে আন্দাজে দেওয়া 8টির একটি উত্তরও ঠিক হয় নি, এমন কি জানা উত্তর 12টির মধ্যেও একটির উত্তর অন্যমনস্কতা বা কোনও পারিবেশিক কারণের জন্য সে ভুল লিখল। ফলে দ্বিতীয়বার তার স্কোর দাঁড়াল 11, যদিও তার প্রকৃত

স্কোর হওয়া উচিত ছিল 12 ; তাহলে প্রথমবারের পরিমাপের ক্ষেত্রে বিষমতা-মূলক ভুলের পরিমাণ হল +3, আর দ্বিতীয় বারে বিষমতামূলক ভুলের পরিমাণ হল −1 ;

আমরা এই দৃষ্টান্তটি থেকে নিম্নলিখিত সূত্রটি তৈরী করতে পারি। যথা—

প্রাপ্ত স্কোর=যথার্থ স্কোর+বিষমতামূলক ভুল

প্রতীকের মাধ্যমে এটিকে প্রকাশ করলে দাঁড়ায়—

$$x_1=t_1+e_1$$

[এখানে x_1=পরিমাপ থেকে প্রাপ্ত স্কোর

t_1=ছেলেটির প্রকৃত স্কোর। অর্থাৎ কোন রকম ভুল না হলে ছেলেটির যা স্কোর হত।

e_1=বিষমতার ভুলের পরিমাণ।]

এই সূত্র প্রয়োগ করে দেখা যায় যে

প্রথম বারের পরিমাপে

$$15=12+3$$

আর দ্বিতীয় বারের পরিমাপে

$$11=12-1.$$

প্রথমবারে বিষমতামূলক ভুলের পরিমাণ ছিল +3, দ্বিতীয় বারে বিষমতা-মূলক ভুলের পরিমাণ ছিল −1 ;

পরিসংখ্যানে সাধারণত উপরের সূত্রটিকে বিষমতার পরিমাপের (Variability) মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। অর্থাৎ প্রাপ্ত স্কোর, যথার্থ স্কোর, এবং বিষমতামূলক ভুল—ত্রুটি এই তিনটির বিষমতা বা তাদের ভেরিয়ান্সে (σ^2) বার করা হয় এবং সূত্রটিকে তাদের ভেরিয়ান্সের রূপে প্রকাশ করা হয়। যথা

ভেরিয়ান্সের মাধ্যমে প্রকাশিত সূত্রটি দাঁড়ায়

$$\sigma_x{}^2=\sigma_t{}^2+\sigma_e{}^2$$

এখানে

$\sigma_x{}^2$=প্রাপ্ত স্কোরের ভেরিয়ান্স

$\sigma_t{}^2$=যথার্থ স্কোরের ভেরিয়ান্স

$\sigma_e{}^2$=ভুলের ভেরিয়ান্স

১। ভেরিয়ান্স হল SD বা σ'র বর্গ=σ^2

নির্ভরশীলতার পরিমাপ (Measurement of Reliability)

নির্ভরশীলতার সংজ্ঞা হল যথার্থ স্কোর বৈষম্যের সঙ্গে প্রাপ্ত স্কোর বৈষম্যের অনুপাত। এখানে যথার্থ স্কোর ভেরিয়ান্স (σ_t^2) এবং প্রাপ্ত স্কোর ভেরিয়ান্সের (σ_x^2) মধ্যে অনুপাত নির্ণয় করে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা গণনা করা হল।

অর্থাৎ নির্ভরশীলতা $=\frac{\sigma_t^2}{\sigma_x^2}$

$$=\frac{\sigma_x^2-\sigma_e^2}{\sigma_x^2} \quad (\because \sigma_x^2=\sigma_t^2+\sigma_e^2)$$

উপরের সূত্রটি পরীক্ষা করে আমরা কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্ত গঠন করতে পারি। যেমন,

(ক) যদি পরিমাপের কোনও ভুল বা ত্রুটি না থাকে, অর্থাৎ যদি $\sigma_e^2=0$ হয়, তাহলে

নির্ভরশীলতা $=\frac{\sigma_x^2}{\sigma_x^2}=1$ হবে।

(খ) যদি বৈশিষ্ট্যগত কোন বিভিন্নতা না থাকে, অর্থাৎ যদি ছেলেটির কোনও অজ্ঞতা না থাকে, তাহলে প্রাপ্ত স্কোর এবং যথার্থ স্কোরের মধ্যে যে পার্থক্য সেটি নিছক পরিমাপগত ভুলের জন্যই হয়েছে বুঝতে হবে। অর্থাৎ সেখানে $\sigma_x^2=\sigma_e^2$ হবে। এবং

নির্ভরশীলতা $=\frac{\sigma_x^2-\sigma_e^2}{\sigma_x^2}=\frac{0}{\sigma_x^2}=0$ হবে।

একটি কথা মনে রাখতে হবে যে সম্পূর্ণ নির্ভরশীলতা কখনই গণনা করা যায় না। তার কারণ হল অভীক্ষাতে ব্যক্তির যথার্থ স্কোরটি কত তা কখনই জানা যেতে পারে না। পূর্বের উদাহরণে আমরা ধরে নিয়েছিলাম যে ছেলেটি 20টি প্রশ্নের মধ্যে 12টির নির্ভুল উত্তর জানে। অর্থাৎ তার যথার্থ স্কোর 12; কিন্তু বাস্তবক্ষেত্রে কোনও অভীক্ষার্থীরই যথার্থ স্কোর আমরা জানতে পারি না। আমরা যা জানতে পারি তা হল ব্যক্তির যথার্থ স্কোর এবং বিষমতার ভুল—এ দুয়ের মিশ্রণে প্রাপ্ত স্কোর।

যথার্থ স্কোর জানা যায় না বলে যথার্থ ভেরিয়ান্স বা σ_t^2 ও জানা যায় না। তেমনই তার পরিমাপগত ভুলের পরিমাণ নির্ভুলভাবে জানা যায় না বলে

ভুলের ভেরিয়ান্স বা σ_e^2ও ঠিক জানা যায় না। অতএব নির্ভুলভাবে নির্ভরশীলতা কখনই গণনা করা সম্ভব নয়।

সেইজন্য অভীক্ষার নির্ভরশীলতা বা σ_t^2/σ_x^2 গণনা করার জন্য কয়েকটি পরীক্ষণমূলক পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। এই গণনার চারটি অতি প্রচলিত পদ্ধতি আছে। এই চারটি পদ্ধতিতেই বিষমতামূলক ভুল ভিন্ন ভিন্ন পন্থায় গণনা করা হয়ে থাকে। তার ফলে চারটি পদ্ধতি থেকে পাওয়া নির্ভরশীলতার পরিমাপও বিভিন্ন হয়ে থাকে। এই চার ধরনের নির্ভরশীলতার নাম হল—

১। অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতা (Test-Retest Reliability)

২। সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা নির্ভরশীলতা
(Equivalent or Parallel Test Reliability)

৩। খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতা (Split-Half Reliability)

৪। অন্তর্পদীয় সঙ্গতিমূলক নির্ভরশীলতা
(Inter-item Consistency Reliability)

এই চার ধরনের নির্ভরশীলতার স্বরূপ ও গণনা পদ্ধতি সম্বন্ধে নীচে আলোচনা করা হল।

১। অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতা
(Test-Retest Reliability)

পূর্বেই বলা হয়েছে যে এই চার ধরনের নির্ভরশীলতার গণনায় বিষমতার ভুলের সংব্যাখ্যান ভিন্ন ভিন্ন ভাবে নেওয়া হয়েছে। অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণের ক্ষেত্রে ভুল বলতে বোঝান হয়েছে এমন কিছু যার জন্য ব্যক্তির উপর একাধিকবার অভীক্ষাটি প্রয়োগ করলে ব্যক্তির স্কোর বিভিন্ন হয়ে যায়। দেখা গেছে যে যদি একই অভীক্ষা ব্যক্তির উপর সময়ের ব্যবধানে একাধিকবার প্রয়োগ করা হয় তাহলে ব্যক্তির স্কোরের মধ্যে কিছুটা পার্থক্য দেখা দেয়। অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণের ক্ষেত্রে এই ধরনের ভুল যা দেখা যায় তার পরিমাপ থেকেই নির্ভরশীলতা গণনা করা হয়ে থাকে।

অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণের ক্ষেত্রে একটি অভীক্ষা একই দলের উপর দুবার প্রয়োগ করা হয়। তার ফলে দুটি স্কোরগুচ্ছ পাওয়া যায়। স্বভাবতই এই দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে অভীক্ষা ও অভীক্ষার্থীদলের অভিন্নতার জন্য কিছুটা মিল থাকে, আবার পরিমাপগত ভুলের জন্য কিছুটা বিষমতামূলক ভুলও থাকে। এখানে এই

মিলের পরিমাণটিই হল নির্ভরশীলতার পরিমাপ। এই মিলের পরিমাণটি নির্ধারণ করা হয় সহপরিবর্তন (Correlation) নামক পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতির সাহায্যে।

সেইজন্য অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতার গণনার নিয়ম হল অভীক্ষাটির দুবার প্রয়োগ থেকে পাওয়া স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সহপরিবর্তন নির্ণয় করা। অর্থাৎ দুটি স্কোরগুচ্ছের সহপরিবর্তনের মানাঙ্কই (Co-efficient of Correlation) হল ঐ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার পরিমাপ।

অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতার সুবিধা ও অসুবিধা

(Advantages and Disadvantages of Test-Retest Reliability)

প্রথমত, এই পদ্ধতিটি সহজতম এবং এটির গণনার মধ্যে কোনও জটিলতা নেই। অভীক্ষাটি একই দলের উপর দুবার প্রয়োগ করে প্রাপ্ত স্কোরগুচ্ছ দুটির মধ্যে সহপরিবর্তনের মান নির্ণয় করলেই নির্ভরশীলতার পরিমাপ পাওয়া যাবে।

দ্বিতীয়ত, সব অভীক্ষার ক্ষেত্রেই এই নির্ভরশীলতা গণনা করা সম্ভব। কিন্তু অন্যান্য প্রকারের নির্ভরশীলতা সব অভীক্ষার ক্ষেত্রে গণনা করা যায় না। এমন অনেক ক্ষেত্র আছে যখন এই পদ্ধতিটি ছাড়া অন্য কোন পদ্ধতির প্রয়োগ করা সম্ভবই হয় না।

কিন্তু এই গুণগুলি থাকা সত্ত্বেও অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ পদ্ধতির কতকগুলি গুরুতর ত্রুটিও আছে। যেমন—

প্রথমত, যদি দ্বিতীয়বার অভীক্ষাটি স্বল্প সময়ের ব্যবধানে দেওয়া হয়, তাহলে অনেক অভীক্ষার্থীরই আগের কিছু কিছু উত্তর হুবহু মনে থাকবে এবং তার জন্য আগের বারে যে পদ বা সমস্যাগুলির উত্তর সে ঠিক পারে নি বা বাদ দিয়েছিল সেগুলির জন্য সে বেশী সময় দিতে পারবে এবং ফলে তার দ্বিতীয়বারের স্কোর স্বভাবতই বেশ বেড়ে যাবে। এই স্মৃতির প্রভাব ছাড়াও প্রথমবারের অনুশীলন এবং অভীক্ষার সঙ্গে পরিচিতিও তার মধ্যে অধিকতর আত্মবিশ্বাস সৃষ্টি করে এবং তার ফলে প্রথমবারের চেয়ে দ্বিতীয়বারের স্কোর বেড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা খুবই থাকে। তাছাড়া প্রথম অভীক্ষা থেকে দ্বিতীয় অভীক্ষায় কিছুটা সঞ্চালন (transfer) হবেই এবং বিভিন্ন অভীক্ষার্থীর ক্ষেত্রে এই সঞ্চালনের প্রকৃতি ও পরিমাণও এক হবে না। যদি প্রথম স্কোরগুচ্ছ ও দ্বিতীয় স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সঞ্চালনের ফলে অধিকতর মিল দেখা দেয় তাহলে নির্ভরশীলতার মানও বেড়ে যাবে।

আবার যদি অভীক্ষার দুবার প্রয়োগের মধ্যে দীর্ঘ সময়ের ব্যবধান রাখা হয় তাহলে মধ্যবর্তী সময়ে অভীক্ষার্থীদের মধ্যে কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন দেখা দিতে পারে। স্বাভাবিক পরিণমন প্রক্রিয়া এবং নতুন বিষয়বস্তু শেখা, এ দুটি কারণেই তারা আগের চেয়ে মনের দিক দিয়ে অধিকতর পরিণত হয়ে উঠতে পারে এবং তার ফলে দ্বিতীয়বারে তাদের স্কোর প্রথমবারের স্কোরের চেয়ে বেশী হবার সম্ভাবনা খুবই থাকে।

সেইজন্য অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণের ক্ষেত্রে অভীক্ষায় প্রথম ও দ্বিতীয়বারের প্রয়োগের মধ্যে এমন সময়ের ব্যবধান দিতে হবে যাতে উপরে বর্ণিত দু'ধরনের দোষ যতটা সম্ভব যেন কম হয়। সময়ের ব্যবধান এমন হবে যাতে অনুশীলন, স্মৃতি প্রভৃতির প্রভাব কমে আসে, আবার অভীক্ষার্থীর মানসিক পরিণতিও ঐ সময়ের মধ্যে উল্লেখযোগ্য না হয়ে ওঠে। মনোবিজ্ঞানীদের মতে এই সময়ের ব্যবধান দু'সপ্তাহের কম হবে না, আবার এক মাসের বেশী হবে না।

যদিও একথা সত্য যে এই পদ্ধতিতে নির্ভরশীলতার মান অন্যান্য পদ্ধতির চেয়ে বেশীই হয়ে থাকে, তাহলেও বর্তমানে সব অভীক্ষাতেই এই নির্ভর-শীলতার যথেষ্ট মূল্য দেওয়া হয়। বিশেষ করে আধুনিক যে সব যৌথ অভীক্ষায় বহু সংখ্যক পদ ব্যবহার করা হয় সে সব ক্ষেত্রে পূর্বস্মৃতির প্রভাব খুব বেশী কার্যকর হয় বলে মনে করা হয় না এবং সে সব ক্ষেত্রে অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণের পদ্ধতিটির উপর নির্ভর করা চলে।

আধুনিক অনেক মনোবিজ্ঞানী অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ থেকে পাওয়া মানকে নির্ভরশীলতার মান না বলে 'স্থায়িত্বের মানাঙ্ক' (Co-efficient of Stability) বলে থাকেন। তাঁদের মতে সময়ের ব্যবধানে একই অভীক্ষার দু'বার প্রয়োগের ফল থেকে আমরা অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা জানতে পারি না, যা জানতে পারি তা হল অভীক্ষাটির সময়গত স্থায়িত্ব (temporal stability)। অতএব একে স্থায়িত্বের মান বলাই বিধেয়।

২। সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা নির্ভরশীলতা (Equivalent or Parallel Test Reliability)

একই অভীক্ষার পুনর্প্রয়োগের দ্বারা নির্ভরশীলতা নির্ণয় পদ্ধতির দোষগুলি দূর করার জন্য সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা প্রয়োগ পদ্ধতিটি উদ্ভাবিত

হয়েছে। একই অভীক্ষার দুবার প্রয়োগের ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থী যে পূর্বস্মৃতির সাহায্য নিতে পারে তার সম্ভাবনা এখানে থাকে না। এই পদ্ধতিতে দ্বিতীয়বার ঐ একই অভীক্ষাটি প্রয়োগ না করে তার একটি সদৃশ বা সমান্তরাল রূপ প্রয়োগ করা হয়। সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা বলতে বোঝায় এমন একটি অভীক্ষা যেটি আকৃতি, সংগঠন, উদ্দেশ্য প্রভৃতি সব দিক দিয়েই প্রথম অভীক্ষার সঙ্গে অভিন্ন কিন্তু যার পদগুলি সম্পূর্ণ বিভিন্ন। পদের বিভিন্নতা ছাড়া অভীক্ষা দুটি আর সমস্ত দিক দিয়ে এক বলে এটিকে সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা বলা হয়। ফলে তত্ত্বের দিক দিয়ে ধরে নেওয়া হচ্ছে যে কোনও অভীক্ষার্থী এই দুটি অভীক্ষায় একই সাফল্য লাভ করবে। এখন যদি এই দুটি অভীক্ষা কোনও বিশেষ একটি অভীক্ষার্থী দলের উপর প্রয়োগ করা যায় তাহলে যে স্কোরগুচ্ছ দুটি পাওয়া যাবে তাদের মধ্যে সহ-পরিবর্তনের মানকে ঐ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে। বলা বাহুল্য সদৃশ অভীক্ষার নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের মৌলিক নীতিটি অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণের নির্ভরশীলতার সঙ্গে অভিন্ন।

সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষার ক্ষেত্রে একই অভীক্ষার পুনর্প্রয়োগের কিছু কিছু দোষ দূর হলেও সব দোষগুলি সম্পূর্ণ দুর হয় না। কেননা দুটি অভীক্ষায় পদগুলি সদৃশ হওয়ার ফলে অনুশীলন ও পূর্ব পরিচিতির প্রভাব দ্বিতীয় অভীক্ষাটির ক্ষেত্রে কিছুটা কার্যকর হবেই। সেই জন্য এখানেও দুটি অভীক্ষার প্রয়োগের মধ্যে যথোপযুক্ত সময়ের ব্যবধান রাখতে হবে। তবে অভিন্ন অভীক্ষার প্রয়োগের চেয়ে সদৃশ অভীক্ষা প্রয়োগের ক্ষেত্রে পূর্বোক্ত দোষগুলির পরিমাণ কম।

কিন্তু সেই সঙ্গে একথাটিও মনে রাখতে হবে যে একটি সদৃশ অভীক্ষা প্রস্তুত করার জন্য প্রচুর শ্রম, সময় ও অর্থ ব্যয়ের প্রয়োজন হয়। বস্তুত মূল অভীক্ষা ও সদৃশ অভীক্ষা, দুটি প্রস্তুত করতে একই সময় ও শ্রম প্রয়োজন হয়ে থাকে। তার ফলে সাধারণ সকল অভীক্ষার ক্ষেত্রে সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা তৈরী করা সম্ভব হয় না। তবে অধিকাংশ সুপরিচিত মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষারই সদৃশ রূপ পাওয়া যায়।

সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা তৈরী করতে কেবল সময় ও শ্রমই লাগে না। তার জন্য যথেষ্ট সতর্কতা এবং বিচক্ষণতারও প্রয়োজন। দ্বিতীয় অভীক্ষাটি যদি প্রথম

অভীক্ষার সত্যকারের সদৃশ রূপ না হয় তাহলে নির্ভরশীলতার নির্ণয়নই ভুল হয়ে উঠবে। সদৃশ অভীক্ষা তৈরীর ক্ষেত্রে নীচের নিয়মগুলি অনুসরণ করতে হবে—

১। দুটি অভীক্ষার পদের সংখ্যা সমান হবে।

২। অভীক্ষার বিষয়বস্তু, আচরণ বা বৈশিষ্ট্য যা পরিমাপ করা হচ্ছে, পদগুলির দুরূহতার মান ও বিস্তার এবং নমুনা বাছাই'র (Sampling) পর্যাপ্ততা প্রভৃতির দিক দিয়ে দুটি অভীক্ষার পদগুলি সম্পূর্ণ সমস্তরের হবে।

৩। দুরূহতার দিক দিয়ে দুটি অভীক্ষার পদগুলির বণ্টন সমান হবে।

৪। আচরণ বা বৈশিষ্ট্যটির পরিমাপের ক্ষেত্রে উভয় অভীক্ষার পদগুলির সমধর্মিতার মাত্রা (Degree of Homogeneity) এক হবে। সমধর্মিতার মাত্রা পরিমাপের নিয়ম হল সম্পূর্ণ অভীক্ষার স্কোর বা উপ-অভীক্ষার (Sub-test) স্কোরের সঙ্গে প্রতিটি পদের সহপরিবর্তনের মানাঙ্ক নির্ণয় করা।

৫। দুটি অভীক্ষার মিন ও আদর্শ বিচ্যুতির (Standard Deviation) খুব নিকট মিল থাকবে।

৬। দুটি অভীক্ষার প্রয়োগ এবং স্কোরিং পদ্ধতি সমান হবে।

এই নিয়মগুলি যথাযথ অনুসৃত হলেই নির্ভরযোগ্য সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা গঠন করা যাবে। তবে সব ক্ষেত্রে এই নিয়মগুলি খুব নিখুঁতভাবে মানা সম্ভব হয় না।

একই অভীক্ষার পুনর্বার প্রয়োগের ক্ষেত্রে যে সব অসুবিধা হয় তা দূর করার জন্যই অনেক প্রসিদ্ধ অভীক্ষার সদৃশ বা সমান্তরাল রূপটি প্রস্তুত করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, 1937 সালের স্ট্যানফোর্ড-বিনে স্কেলটির L ফর্ম এবং M ফর্ম নামে দুটি সদৃশ রূপ আছে। এ দুটি অভীক্ষার মধ্যে সহপরিবর্তনের মান হল ·91.

এমন অনেক অভীক্ষা আছে যেগুলির সদৃশ অভীক্ষা পাওয়া যায় না। তাছাড়া পুনর্প্রয়োগের পদ্ধতিটিতে প্রচুর পরিশ্রম ও সময়ের প্রয়োজন হয় বলে এবং এর মধ্যে পূর্বে বর্ণিত কতকগুলি গুরুতর প্রকৃতির ত্রুটি থাকার জন্য এটিও অনেকে পছন্দ করেন না। তার জন্য আর একটি তৃতীয় পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়েছে। এই পদ্ধতিটি বর্তমানে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৩। খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতা (Split-Half Reliability)

এই পদ্ধতিতে একটি অভীক্ষাকে দুটি সমান খণ্ডে ভাগ করে নিয়ে এই দুটি অর্ধখণ্ডিত অংশের মধ্যে নির্ভরশীলতার মান নির্ণয় করা হয়। প্রতিটি অভীক্ষার্থীর ক্ষেত্রে একই অভীক্ষার প্রত্যেকটি অংশের জন্য একটি করে স্কোর অর্থাৎ মোট দুটি স্কোর পাওয়া যায়। তখন এই দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সহপরিবর্তনের মান গণনা করা হয়। এই পদ্ধতিতে যে নির্ভরশীলতার পরিমাপ পাওয়া যায় তাকে অভীক্ষাটির অভ্যন্তরীণ সঙ্গতির (Internal Consistency) পরিমাপ বলা যেতে পারে।

খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতির প্রয়োগের ক্ষেত্রে সব চেয়ে বড় সমস্যা হল অভীক্ষাটিকে যথাযথভাবে দুটি ভাগে ভাগ করা। বস্তুত এই পদ্ধতিটির সাফল্য নির্ভর করে এই ভাগ করার নির্ভুলতার উপর। অভীক্ষাটিকে এমন দুটি ভাগে ভাগ করতে হবে যাতে দুটি খণ্ডিতার্ধ যেন পরস্পরের সদৃশ হয়, সম্পূর্ণ সদৃশ না হলেও অন্তত প্রায়-সদৃশ হয়। একটি অভীক্ষাকে নানাভাবে দু'ভাগ করা যেতে পারে। যদি অভীক্ষাটিকে সোজাসুজি মাঝখান থেকে দু'ভাগ করে উপরের অর্ধ এবং নীচের অর্ধ, এইভাবে দুটি খণ্ড নেওয়া হয়, তাহলে অর্ধ দুটি মোটেই তুলনীয় বা সদৃশ হবে না। সাধারণত সব অভীক্ষাতেই ক্রমবর্ধমান দুরূহতার অনুক্রমে পদগুলি সাজান থাকে। তার ফলে অভীক্ষার দ্বিতীয় অর্ধটি প্রথম অর্ধের চেয়ে অনেক বেশী কঠিন হয়ে উঠবে। তাছাড়া অভীক্ষার্থীরা যখন দ্বিতীয়ার্ধের উত্তর লিখবে তখন উৎসাহের বৃদ্ধি, অনুশীলন, একঘেয়েমি, ক্লান্তি, আত্মবিশ্বাসের বৃদ্ধি প্রভৃতি ঘটনাগুলি তাদের উপর যথেষ্ট প্রভাব বিস্তার করবে এবং ফলে তাদের ঐ অর্ধের স্কোরকে পরিবর্তিত করে তুলবে।

সেইজন্য যাতে খণ্ডিতার্ধ দুটি যতটা সম্ভব সদৃশ বা তুলনীয় হয়ে ওঠে তার জন্য প্রথমে ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী পদগুলিকে সাজাতে হবে। প্রতি পদের দুরূহতার মান অভীক্ষাটির আদর্শায়নের (Standardisation) সময় স্থির করা হয়ে থাকে। একটি পদের ক্ষেত্রে মোট অভীক্ষার্থীর শতকরা কতজন সাফল্য লাভ করেছে তারই গণনা করে ঐ পদটির দুরূহতার মান নির্ণয় করা হয়। এইবার যদি জোড়-সংখ্যা-সম্পন্ন (even-numbered) এবং বিজোড়-সংখ্যা-সম্পন্ন (odd-numbered) পদগুলিকে আলাদা করে নেওয়া যায়, অর্থাৎ 1, 3, 5, 7 … ইত্যাদি সংখ্যাসম্পন্ন পদগুলি দিয়ে একটি অর্ধ এবং

2, 4, 6, 8 ... ইত্যাদি সংখ্যাসম্পন্ন পদগুলি দিয়ে আর একটি অর্ধ তৈরী করা যায় তাহলে যে দুটি খণ্ডিতার্ধ অভীক্ষা পাওয়া যাবে সে দুটিকে আমরা তুলনীয় বা সদৃশ বলতে পারি। এইবার এই দুটি অর্ধের সহপরিবর্তন নির্ণয় করলেই অভীক্ষাটির খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান পাওয়া যাবে। এই নির্ভরশীলতাকে অনেক সময় জোড়বিজোড় নির্ভরশীলতাও (Odd-even Reliability) বলা হয়।

অনেক অভীক্ষায় একটি বিশেষ সমস্যার উপরই অনেকগুলি পদ কিংবা প্রশ্ন দেওয়া থাকে। যেমন পঠন অভীক্ষায় একটি অনুচ্ছেদের উপর বা কোনও যন্ত্রমূলক অভীক্ষায় একটি চিত্রের উপর অনেকগুলি প্রশ্ন দেওয়া হয়ে থাকে। সেক্ষেত্রে ঐ প্রশ্নগুলিকে জোড়-বিজোড়-সংখ্যক দুটি ভাগে ভাগ করা চলবে না। সেখানে ঐ সমস্যাটির উপর সব কটি প্রশ্নকে একটি প্রশ্ন বলে ধরে নিতে হবে।

এখানে একটি কথা মনে রাখতে হবে যে অভীক্ষাটিকে এইভাবে দুটি ভাগে ভাগ করে নিয়ে তাদের মধ্যে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে যে নির্ভরশীলতার মান পাওয়া যায় তাহল প্রকৃতপক্ষে অর্ধেক অভীক্ষার নির্ভরশীলতা, সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা নয়। যেমন 100টি পদ-সম্পন্ন একটি অভীক্ষার ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিটি প্রয়োগ করলে আমরা 50টি পদ-সম্পন্ন দুটি অভীক্ষা পাব এবং তা থেকে যে নির্ভরশীলতা পাওয়া যাবে তা এই 50টি পদের উপর ভিত্তি করেই পাওয়া। কিন্তু পুনরভীক্ষণ পদ্ধতি বা সদৃশ অভীক্ষার ক্ষেত্রে যে নির্ভরশীলতা পাওয়া যায় তা 100টি পদের ভিত্তিতেই গণনা করা হয়ে থাকে।

এটি একটি প্রমাণিত সত্য যে অভীক্ষাটির দৈর্ঘ্য যত বড় হবে তত তার নির্ভরশীলতা বাড়বে। তার কারণ হল যে অভীক্ষাটি যে বৈশিষ্ট্য বা শক্তিটি পরিমাপ করে তার উপর সম্ভাব্য সমস্ত পদগুলি যদি অভীক্ষার অন্তর্গত করা হত তাহলে নির্ভরশীলতার মান হত 1, অর্থাৎ অভীক্ষাটি পূর্ণ নির্ভরশীল হত। যত পদের সংখ্যা কমবে তত তার মধ্যে নমুনার স্বল্পতার জন্য ভুল প্রবেশ করবে এবং তত তার নির্ভরশীলতার মান কমবে। অতএব এই পদ্ধতিতে অভীক্ষাটিকে দুভাগে খণ্ডিত করার জন্য তার নির্ভরশীলতা পূর্ণ অভীক্ষার নির্ভরশীলতার চেয়ে কিছু কম হবেই। খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতির এই ত্রুটিটি দূর করার জন্য একটি সূত্র প্রয়োগ করা হয়ে থাকে। সেই সূত্রটি হল—

$$r_{11}=\frac{2r'_{11}}{1+r'_{11}}$$

এখানে r_{11}=সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মানাঙ্ক

r'_{11}=খণ্ডিতার্ধ অভীক্ষা দুটি থেকে নির্ণীত নির্ভরশীলতা

এই সূত্রটি স্পিয়ারম্যান-ব্রাউন সূত্র (Spearman-Brown Formula) নামে পরিচিত। এই সূত্রের সাহায্যে যে কোনও অভীক্ষার পদসংখ্যা দ্বিগুণ করলে তার নির্ভরশীলতা কতটা বাড়বে তা নির্ণয় করা যাবে। খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতির ক্ষেত্রে এই সূত্রটির সাহায্যে অর্ধ-অভীক্ষার নির্ভরশীলতার সংশোধন করে পূর্ণ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা নির্ণয় করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতির সাহায্যে নির্ভরশীলতার মান বার হয় ·63, তাহলে স্পিয়ারম্যান-ব্রাউনের এই সংশোধন সূত্রটি প্রয়োগ করলে পূর্ণ অভীক্ষার নির্ভরশীলতা দাঁড়াবে—

$$r_{11}=\frac{2\times\cdot63}{1+\cdot63}=\frac{1\cdot26}{1\cdot63}=\cdot77.$$

খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতিতে পদসংখ্যা কমে যাওয়ার জন্য নির্ভরশীলতার যে হ্রাস-প্রাপ্তি ঘটেছিল এই সূত্রটি প্রয়োগের দ্বারা তার সংশোধন করা হল।

এই সূত্রটির একটি ত্রুটি হল যে এতে ধরে নেওয়া হচ্ছে যে খণ্ডিত অভীক্ষা দুটির বিষমতা একই। কিন্তু প্রায়ই এইভাবে খণ্ডিত অভীক্ষা দুটির বিষমতার মধ্যে বেশ পার্থক্য দেখা যায়। এই ত্রুটি দূর করার জন্য গাটম্যান (Gutman) একটি উন্নত প্রকৃতির সূত্র দিয়েছেন। সেটি হল—

$$r_{11}=2\left(1-\frac{\sigma_a^2-\sigma_b^2}{\sigma_t^2}\right)$$

এখানে r_{11}=সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মানাঙ্ক

σ_t^2=সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির ভেরিয়ান্স

σ_a^2 এবং σ_b^2=অর্ধ অভীক্ষা দুটির ভেরিয়ান্স।

[ভেরিয়ান্স হল আদর্শ বিচ্যুতির (Standard Deviation) বর্গ।]

এই সূত্রটির বিশেষ একটি সুবিধা হল যে এর প্রয়োগের জন্য দুটি খণ্ডিতার্ধ অভীক্ষার মধ্যে সহপরিবর্তন বার করতে হয় না। কেবল আদর্শ বিচ্যুতি বা σ বার করলেই চলে।

খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতিতে অনেক সময় নির্ভরশীলতার মান যতটা হওয়া উচিত তার চেয়ে বেশী হয়ে দাঁড়ায়। পুনরভীক্ষণ বা সদৃশ অভীক্ষার ক্ষেত্রে অভীক্ষাটির

দু'বার প্রয়োগের ফলে প্রথম বারের এবং দ্বিতীয় বারের প্রয়োগের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট আকস্মিক ব্যাপারগুলির পরস্পরের সঙ্গে কাটাকাটি হয়ে যায় এবং তার ফলে নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ে সেগুলির কোনও প্রভাব থাকে না। কিন্তু খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতিতে অভীক্ষার প্রয়োগ একবারই হয় বলে আকস্মিক ব্যাপারগুলির প্রভাব উভয় ক্ষেত্রেই সমান হবে এবং সেজন্য অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মানটিও কিছুটা বেড়ে যাবে। পুনরভীক্ষণ ও সদৃশ অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মানের চেয়ে খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান এই কারণে সব সময়েই বেশী হয়ে থাকে।

অভীক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ সাফল্য গণনার উদ্দেশ্যে ব্যবহার করতে হলে খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতিতে নির্ভরশীলতার মান প্রকৃত নির্ভরশীলতার চেয়ে অতিরঞ্জিত হয়ে দাঁড়ায়। তার কারণ হল যে দৈনন্দিন পরিস্থিতির পার্থক্যের জন্য অভীক্ষার্থীর কাজের মধ্যে যে স্বাভাবিক পরিবর্তন ঘটে থাকে খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতিতে সে পরিবর্তনকে গণনা করা হয় না।

দ্রুততার অভীক্ষার (Speed Test) ক্ষেত্রেও খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতির ব্যবহার করা চলে না। তার প্রথম কারণ হল যে এই ধরনের অভীক্ষাতে পদগুলির দুরূহতা একই এবং সেখানে কত দ্রুত অভীক্ষার্থী পদগুলির উত্তর দিতে পারে তার পরিমাপ করা হয়। সাধারণত দ্রুততার অভীক্ষায় পদের সংখ্যা এবং সময়ের সীমা এমনভাবে নির্ধারিত করা হয় যার ফলে কোন অভীক্ষার্থীই ঐ নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে সব কটি পদের উত্তর দিতে পারে না। এ ক্ষেত্রে অভীক্ষাটির উদ্দেশ্যই ব্যর্থ হয়ে যায়। সেইজন্য দ্রুততার অভীক্ষায় পুনরভীক্ষণই নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের সর্বোত্তম প্রণালী।

৪। *অন্তর্পদীয় সঙ্গতিমূলক নির্ভরশীলতা*
(Inter-item Consistency Reliability)

কুদের (Kuder) ও রিচার্ডসন (Richardson)এ কটিমাত্র সূত্রের সাহায্যে অভীক্ষার নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের পন্থা উদ্ভাবন করেছেন। অভীক্ষার্থীর উত্তর দানের সঙ্গতির পরিমাপের উপর এই পদ্ধতিটির মৌলিক নীতিটি প্রতিষ্ঠিত। এই পদ্ধতিতে পাওয়া নির্ভরশীলতার মানটি থেকে অভীক্ষার পদগুলি রসমধর্মিতার পরিমাপ পাওয়া যায়। এইজন্য এই পদ্ধতিটি অন্তর্পদীয় সঙ্গতির (Inter-item

Consistency) পরিমাপক বলেও পরিচিত। তার কারণ হল যে অভীক্ষার অন্তর্গত পদগুলির পারস্পরিক সঙ্গতি থেকেই এই নির্ভরশীলতা নির্ণয় করা হয়ে থাকে। সদৃশ অভীক্ষার পদ্ধতি বা খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতির দ্বারা যে নির্ভরশীলতা পাওয়া যায় তা অভীক্ষাটির সদৃশতার (equivalence) পরিমাপ দিয়ে থাকে। এই পদ্ধতিগুলি থেকে পাওয়া কোনও অভীক্ষার নির্ভরশীলতার উচ্চমান পাওয়া সত্ত্বেও যদি ঐ অভীক্ষাটির পদগুলির মধ্যে সমধর্মিতা না থাকে তাহলে এই অন্তর্পদীয় সঙ্গতিমূলক পদ্ধতিতে তার নির্ভরশীলতা নিম্নমানের হয়ে যাবে।

কুদের রিচার্ডসনের (Kuder-Richardson) নিরর্ভশীলতার সূত্রটি হল

$$r_{11}=\left(\frac{n}{n-1}\right)\left(\frac{\sigma_t^2-\Sigma pq}{\sigma_t^2}\right)$$

এখানে r_{11}=পূর্ণ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মানাঙ্ক

n=পদগুলির মোট সংখ্যা

σ_t=সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির আদর্শ বিচ্যুতি

p=প্রতিটি পদে সাফল্য প্রাপ্ত অভীক্ষার্থীর শতকরা

q=প্রতি পদে ব্যর্থ অভীক্ষার্থীর শতকরা

Σpq=p এবং q'র গুণফলের সমষ্টি

নির্ভরশীলতার উপর প্রভাব বিস্তারকারী কারণাবলী (Factors Affecting Reliability)

বিভিন্ন কারণের জন্য একটি অভীক্ষার নির্ভরশীলতার-মান কম বা বেশী হতে পারে। সেগুলির মধ্যে নিম্নলিখিত কারণগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

১। দলগত বিষমতার মাত্রা (Degree of Variability of the Group)

২। পুনরভীক্ষণের সময়ের ব্যবধান (Time Interval in Re-testing)

৩। শিক্ষণ ও অনুশীলনের প্রভাব (Effects of Learning and Practice)

৪। উপ-অভীক্ষাগুলির নির্ভরশীলতা (Reliability of Sub-tests)

৫। অভীক্ষার দৈর্ঘ্য (Length of the Test)

৬। দ্রুততার পরিমাপ (Measurement of Speededness)

৮। নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের পদ্ধতির বিভিন্নতা (Difference in Methods of Calculating Reliability)

এই কারণগুলির সংক্ষিপ্ত আলোচনা নীচে দেওয়া হল।

১। দলগত বিষমতার মাত্রা

(Degree of Variability of the Group)

যে দলটির উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করে নির্ভরশীলতার মান নির্ণয় করা হচ্ছে সেই দলটির বিষমতার পরিমাণের উপর নির্ভরশীলতার মান অনেকখানি নির্ভর করে। অভীক্ষাটিতে যে বৈশিষ্ট্য বা শক্তির পরিমাপ করা হচ্ছে যদি সেই বৈশিষ্ট্য বা শক্তির দিক দিয়ে দলটির মধ্যে যথেষ্ট পার্থক্য না থাকে তা হলে নির্ভরশীলতার মান কমে যাবে। আর ঐ বৈশিষ্ট্য বা শক্তির দিক দিয়ে দলটির মধ্যে যত বেশী পার্থক্য বা বিষমতা থাকবে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মানও তত বাড়বে।

এই তথ্যটি আমরা নির্ভরশীলতার মানাঙ্ক নির্ণয়ের সূত্রটি থেকে পেতে পারি।

$$r_{xx}{}^{1}=\frac{\sigma_x{}^2-\sigma_e{}^2}{\sigma_x{}^2}=\frac{\sigma_x{}^2}{\sigma_x{}^2}-\frac{\sigma_e{}^2}{\sigma_x{}^2}=1-\frac{\sigma_e{}^2}{\sigma_x{}^2}$$

এখন মনে করা যাক একটি অভীক্ষা দুটি বিভিন্ন দলের উপর প্রয়োগ করা হল। দুটি দলের ক্ষেত্রে ভুলের ভেরিয়ান্স ($\sigma_e{}^2$) একই থাকবে, কিন্তু দল দুটির শক্তিগত বিষমতার মধ্যে পার্থক্যের জন্য তাদের নিজের নিজের স্কোর ভেরিয়ান্সের ($\sigma_x{}^2$) মধ্যে কম বেশী পার্থক্য থাকবেই। তার ফলে $\sigma_e{}^2/\sigma_x{}^2$'র মান দু'ক্ষেত্রে দু'রকম হবে। এই স্কোর ভেরিয়ান্স ($\sigma_x{}^2$) যত কম হবে ততই $\sigma_e{}^2/\sigma_x{}^2$ বেড়ে যাবে এবং নির্ভরশীলতার মানও তত কমে যাবে। আবার এই স্কোর ভেরিয়ান্স যত বেশী হবে $\sigma_e{}^2/\sigma_x{}^2$ তত কমে যাবে আর নির্ভরশীলতার মানও তত বেশী হবে।

একটি উদাহরণ দিয়ে এই ঘটনাটি বোঝান যায়। একটি অর্জিত শিক্ষার অভীক্ষা একদল স্কুলের ছেলে এবং একদল কলেজের ছেলের উপর দেওয়া হল। কলেজের ছেলেদের মধ্যে বয়স ও যোগ্যতার দিক দিয়ে সমধর্মিতার মাত্রা স্কুলের ছেলেদের চেয়ে বেশী বলে স্কুলের ছেলেদের ক্ষেত্রে শক্তিগত বৈষম্যের মাত্রা কলেজের ছেলেদের শক্তিগত বৈষম্যের মাত্রার চেয়ে বেশী হবে এবং তার ফলে কলেজের ছেলেদের ক্ষেত্রে ঐ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান অপেক্ষাকৃত কম হবে।

এই তথ্য থেকে আমরা এই সিদ্ধান্তে আসতে পারি যে দলটির সমধর্মিতা

(homogeneity of the group) যত বেশী হবে তত নির্ভরশীলতার মান কমে যাবে। আর দলটির মধ্যে শক্তিগত বা বৈশিষ্ট্যগত বিভিন্নতার বিস্তৃতি যত বেশী হবে অর্থাৎ দলটির বিষমধর্মিতা (heterogeneity) যত বেশী হবে তত নির্ভরশীলতার মান বাড়বে। দলটির সমধর্মিতার মাত্রা অনেকখানি নির্ভর করে দলটির বয়সগত পার্থক্যের উপর। সমবয়সের ছেলেমেয়েদের মধ্যে বৈশিষ্ট্য ও শক্তির দিক দিয়ে অনেকখানি সমতা থাকে এবং ফলে তাদের মধ্যে সমধর্মিতার মাত্রা অনেক বেশী হয়ে ওঠে। সেজন্য সমবয়সী ছেলে-মেয়েদের দলের ক্ষেত্রে নির্ভরশীলতা মিশ্রবয়সের ছেলেমেয়েদের দলের ক্ষেত্রে নির্ভরশীলতার মানের চেয়ে কম হয়ে থাকে।

এই সমস্যাটির সমাধানের জন্য সাম্প্রতিককালে দুটি পন্থা অবলম্বন করা হয়ে থাকে। প্রথমত একটি অভীক্ষারই বিভিন্ন দলের জন্য বিভিন্ন নির্ভরশীলতার মানাঙ্ক নির্ণয় করা হয়। যেমন একটি অভীক্ষার ক্ষেত্রেই বিদ্যালয়ের ছেলে-মেয়েদের জন্য, কলেজের ছেলেমেয়েদের জন্য এবং বয়স্ক ব্যক্তিদের জন্য—এই তিনটি স্বতন্ত্র নির্ভরশীলতার মানাঙ্ক নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

দ্বিতীয় উপায়টি হল নির্ভরশীলতার এমন একটি মান নির্ণয় করা যার সঙ্গে দলের বিষমতার পরিমাপের বিশেষ কোনও সম্পর্ক নেই। এই মানাঙ্কটিকে পরিমাপের আদর্শ ভুল (Standard error of measurement) বলা হয়। সাম্প্রতিককালে নির্ভরশীলতার এই পরিমাপটিই বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

২। পুনরভীক্ষণের সময়ের ব্যবধান

(Time Interval between Re-testings)

যখন অভীক্ষার পুনর্প্রয়োগের মধ্যে কোনও উল্লেখযোগ্য সময়ের ব্যবধান থাকে না, কিংবা জোড়-বিজোড় পদ্ধতির ক্ষেত্রে যেখানে একবারেই অভীক্ষাটি প্রয়োগ করা হয়, তখন নির্ভরশীলতার মানাঙ্কের উপর সময়ের ব্যবধানের কোন প্রকার প্রভাব থাকে না।

কিন্তু যখন পুনরভীক্ষণের মধ্যে উল্লেখযোগ্য সময়ের ব্যবধান থাকে তখন পরিস্থিতির পরিবর্তনের ফলে অভীক্ষার্থীর প্রচেষ্টার মধ্যেও পরিবর্তন দেখা দিয়ে থাকে। তার ফলে খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতির তুলনায় পুনরভীক্ষণের পদ্ধতির ক্ষেত্রে নির্ভরশীলতা কম হবেই। একদিক দিয়ে বিচার করলে সময়ের ব্যবধানের জন্য এই নির্ভরশীলতার হ্রাসপ্রাপ্তি স্বাভাবিক। কারণ বাস্তবেও

অভীক্ষার্থীর মধ্যে পরিস্থিতির পরিবর্তনের জন্য স্বাভাবিকভাবেই পার্থক্য বা বৈষম্য দেখা দিয়ে থাকে।

যদি এই সময়ের ব্যবধান খুব বেশী হয়ে যায় এবং তার ফলে বাহ্যিক কারণগুলির প্রভাবের মাত্রা অত্যধিক হয়ে ওঠে তাহলে নির্ভরশীলতার অবনতির মাত্রাও অসঙ্গত ও অস্বাভাবিক হয়ে উঠবে। ছোট ছেলেমেয়েদের ক্ষেত্রে সময়ের ব্যবধান বেশী হলে স্বাভাবিক পরিণমন বা বিকাশ প্রক্রিয়ার জন্য তাদের আচরণ উল্লেখযোগ্যভাবে বদলে যেতে পারে।

৩। শিখন ও অনুশীলনের প্রভাব

(Effects of Learning and Practice)

সময়ের ব্যবধানের দৈর্ঘ্য, অভীক্ষার প্রকৃতি এবং অন্তর্বর্তী সময়ে অভীক্ষার্থীর অর্জিত নতুন অভিজ্ঞতার উপর নির্ভর করছে দ্বিতীয়বার অভীক্ষার আগে অভীক্ষার্থী কতটা শিখন ও অনুশীলনের সুযোগ পেয়েছে। যদি সময়ের ব্যবধান বেশ দীর্ঘ হয় তাহলে বিভিন্ন অভীক্ষার্থী নিজের নিজের বিদ্যালয় ও পরিবেশ থেকে বিভিন্ন ধরনের শিখন লাভ করে এবং এই শিখনের বিভিন্নতা অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মানকে স্বভাবতই নামিয়ে আনবে। আবার অভীক্ষার প্রকৃতি এমন হতে পারে যার ফলে পুনর্প্রয়োগের সময় অভীক্ষার্থীর মনোভাব, আচরণ, মূল্যবোধ বেশ বদলে যেতে পারে এবং তার ফলে তার দ্বিতীয়বারের স্কোরের মধ্যে যথেষ্ট পরিবর্তন দেখা দিতে পারে।

৪। উপ-অভীক্ষাগুলির নির্ভরশীলতা (Reliability of Sub-tests)

অনেক অভীক্ষা একাধিক উপ-অভীক্ষা (Sub-test) দিয়ে গঠিত হয়ে থাকে। এই উপ-অভীক্ষাগুলিতে বিভিন্ন ধরনের বিষয়বস্তু বা সমস্যা উপস্থাপিত করা হয়। অধিকাংশ যৌথ অভীক্ষাতেই এই রকম কতকগুলি উপ-অভীক্ষা থাকে। কোনও কোনও ব্যক্তিগত অভীক্ষাতেও (যেমন ওয়েক্সলার-বেলেভিউ) উপ-অভীক্ষা থাকে। দেখা গেছে যে সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির নির্ভশীলতার মান এই উপ-অভীক্ষাগুলির নির্ভরশীলতার মানের উপর নির্ভরশীল। অতএব এই উপ-অভীক্ষাগুলির স্বতন্ত্র নির্ভরশীলতার মান যত বাড়বে সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতাও তত বাড়বে। উদাহরণস্বরূপ, শিশুদের জন্য ওয়েক্সলার বুদ্ধির স্কেলটির সব উপ-অভীক্ষাগুলির

নির্ভরশীলতার মানাঙ্ক ·59 থেকে ·84, কিন্তু সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান ·92।

৫। অভীক্ষার দৈর্ঘ্য (Length of the Test)

অভীক্ষাটির দৈর্ঘ্য যত বড় হবে তার নির্ভরশীলতার মানও তত বাড়বে। আর অভীক্ষাটি দৈর্ঘ্যে যত ছোট হবে তার নির্ভরশীলতার মান তত কমবে।

অভীক্ষার দৈর্ঘ্য ও তার নির্ভরশীলতার মানের মধ্যে এই সম্পর্কের একটি ব্যাখ্যা হল যে একটি অভীক্ষাতে যে পদগুলি দেওয়া হয় সেই পদগুলি ঐ বিশেষ শক্তি বা বৈশিষ্ট্যের উপর সম্ভাব্য সকল পদের একটি নমুনামূলক গুচ্ছমাত্র। অতএব যদি সমস্ত পদগুলি নিয়ে অভীক্ষা গঠন করা হত তাহলে ব্যক্তির যে স্কোর পাওয়া যেত সেটি তার প্রকৃত স্কোর হত। যেহেতু বাস্তব-ক্ষেত্রে মাত্র একটি নমুনার উপর নির্ভর করা হয় সেহেতু প্রাপ্ত স্কোরটি যথার্থ স্কোরের একটি মোটামুটি আনুমানিক মূল্যায়ন মাত্র। ক্ষুদ্র নমুনা থেকে এই মূল্যায়ন করা হয় বলে প্রকৃত স্কোর থেকে এই নমুনার স্কোর স্বভাবতই কম বা বেশী হবে। নমুনা গ্রহণের তত্ত্ব অনুযায়ী নমুনা যত বড় হবে, এই আনুমানিক মূল্যায়নও তত নির্ভুল হবে, ভুলের পরিমাণও তত কম হবে। এ থেকে সিদ্ধান্তে আসা যায় যে অভীক্ষায় পদের সংখ্যা যত বাড়বে অর্থাৎ অভীক্ষাটি দৈর্ঘ্যে যত বড় হবে তত অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মানও বৃদ্ধি পাবে।

৬। দ্রুততার পরিমাপ (Measurement of Speededness)

সাধারণভাবে অভীক্ষাগুলিকে দু'ভাগে ভাগ করা যেতে পারে। দ্রুততার অভীক্ষা (Speed Test) এবং শক্তির অভীক্ষা (Power Test)। দ্রুততার অভীক্ষার পদগুলি সমাধান করার শক্তি বা যোগ্যতার পরিমাপ করা হয় না, একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে অভীক্ষার্থী কতগুলি পদের সমাধান করতে পারল তারই পরিমাপ করা হয়। আর শক্তির অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীর পদগুলির সমাধান করার সামর্থ্য বা শক্তির পরিমাপ করা হয়।

নিছক যেগুলি দ্রুততার অভীক্ষা সেগুলিতে অভীক্ষার একবার প্রয়োগের দ্বারা নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ের পদ্ধতি (যেমন খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতি বা অন্তর্পদীয় সঙ্গতিমূলক পদ্ধতি) একেবারেই চলে না। এ ধরনের পদ্ধতি প্রয়োগ করলে নির্ভরশীলতার ত্রুটিপূর্ণ মানই পাওয়া যাবে। এসব ক্ষেত্রে একমাত্র পুনরভীক্ষণের পদ্ধতিটিই প্রয়োগ করা যেতে পারে।

যেগুলি শক্তির অভীক্ষা সেগুলি প্রধানত শক্তি পরিমাপের জন্য তৈরী হলেও কিছু পরিমাণে দ্রুততার পরিমাপ সব শক্তির অভীক্ষাতেই অন্তর্ভুক্ত থাকে। কেননা সমস্ত শক্তির অভীক্ষাতেই সমাধানের সময় সুনির্দিষ্ট করে দেওয়া থাকে। অতএব দ্রুততার পরিমাপের পরিমাণ যে অভীক্ষায় যত বেশী থাকে সে অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মানও অনুরূপ অনুপাতে কম হবে।

৭। নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের পদ্ধতির বিভিন্নতা

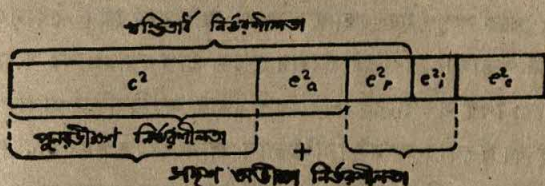
(Difference in Methods of Calculating Reliability)

সবশেষে, নির্ভরশীলতা পরিমাপের যে পদ্ধতিটি ব্যবহার করা হয় তার উপর নির্ভরশীলতার মান অনেকখানি নির্ভর করে। নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের বিভিন্ন পদ্ধতিতে ভুলের কিছুটা বিভিন্ন সংব্যাখ্যান দেওয়া হয়। ফলে নির্ভরশীলতার মানও কিছুটা বিভিন্ন হয়ে দাঁড়ায়। সেজন্য যদি কোনও অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মানের ভিত্তিতে কিছু করতে হয় তাহলে আগেই জানা দরকার যে কোন্ পদ্ধতিতে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান গণনা করা হয়েছিল।

নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলির মধ্যে সদৃশ বা সমান্তরাল রূপের পদ্ধতিটিতে নির্ভরশীলতার মান সব চেয়ে কম হয়। তার কারণ এই পদ্ধতিতে কেবল সময়ের ব্যবধান-জাত পরিবর্তনের প্রভাবকেই যে বাদ দেওয়া হচ্ছে তাই নয়, স্মৃতি, অনুশীলন প্রভৃতির জন্য অভীক্ষার্থীর স্কোর বেড়ে যাওয়ার সম্ভাবনাটিও এখানে থাকছে না। সব কটি পদ্ধতির মধ্যে এই পদ্ধতিটিকে আমরা সব চেয়ে রক্ষণশীল পদ্ধতি বলে বর্ণনা করতে পারি এবং এই পদ্ধতিতে পাওয়া নির্ভরশীলতার মানকে নীচের দিকের শেষ প্রান্ত বলে বর্ণনা করতে পারি।

তেমনই খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার পদ্ধতিটিকে আমরা উপরের দিকের শেষ প্রান্ত বলে বর্ণনা করতে পারি। বস্তুত, প্রকৃত নির্ভরশীলতা এই মানের উপরে কখনই উঠতে পারে না। অভীক্ষার একবার প্রয়োগের মাধ্যমে নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের পদ্ধতিতে সময়গত পরিবর্তন, স্মৃতি, অনুশীলন প্রভৃতির প্রভাব থাকে না। ফলে নির্ভরশীলতার মান সর্বোচ্চ হয়ে ওঠে। এইজন্য খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মানকে প্রকৃত নির্ভরশীলতার মানের চেয়ে কিছুটা অতিরঞ্জন বলে মনে করা হয়ে থাকে।

অভীক্ষার প্রকৃত নির্ভরশীলতা এই দুটি চরম প্রান্তের মধ্যে থাকে বলে বর্ণনা করা যায়।

একটি চিত্রের সাহায্যে এই তিন ধরনের নির্ভরশীলতার মানের একটি তুলনামূলক ধারণা দেওয়া যেতে পারে।

[নির্ভরশীলতা পরিমাপের পদ্ধতির ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ স্কোর ভেরিয়ান্সের কতটা যথার্থ ভেরিয়ান্স বা ভুলের ভেরিয়ান্স, তারই অনুপাতের চিত্র :: চিত্র—১]

এখানে সম্পূর্ণ বার (Bar)টি অভীক্ষাটি থেকে পাওয়া স্কোরগুচ্ছের সম্পূর্ণ ভেরিয়ান্সকে বোঝাচ্ছে। এর মধ্যে c^2 বোঝাচ্ছে সম্পূর্ণ ভেরিয়ান্সের সেই অংশটুকু যেটুকু প্রকৃত ভেরিয়ান্সরূপে থাকবে নির্ভরশীলতা পরিমাপের যে কোন পদ্ধতিই অনুসরণ করা হোক না কেন। তার কারণ হল যে এই তিন প্রকার নির্ভরশীলতার পরিমাপ পদ্ধতির মধ্যে অনেকখানিই মিল আছে। e^2_a হচ্ছে সম্পূর্ণ ভেরিয়ান্সের সেই অংশটুকু যেটুকু সদৃশঅভীক্ষা পদ্ধতির ক্ষেত্রে ভুলের ভেরিয়ান্স, কিন্তু অন্যান্য পদ্ধতির ক্ষেত্রে যথার্থ ভেরিয়ান্সের অংশ। e^2_r হচ্ছে সম্পূর্ণ ভেরিয়ান্সের সেই অংশটুকু যেটুকু পুনরভীক্ষণের ক্ষেত্রে ভুলের ভেরিয়ান্স, কিন্তু অন্যান্য পদ্ধতির ক্ষেত্রে যথার্থ ভেরিয়ান্সের অংশ। e^2_i হচ্ছে সম্পূর্ণ ভেরিয়ান্সের সেই অংশ যেটুকু যে কোন অভ্যন্তরীণ সঙ্গতিমূলক পদ্ধতির ক্ষেত্রেই ভুলের ভেরিয়ান্স হবে। আর e^2_c হচ্ছে এমন ভুলের ভেরিয়ান্স যা সকল পদ্ধতিতেই আছে। অতএব চিত্রটিতে আমরা পাচ্ছি—

খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান $= c^2+e^2_a+e^2_r$

পুনরভীক্ষণের নির্ভরশীলতার মান $= c^2+e^2_a$

সদৃশঅভীক্ষা নির্ভরশীলতার মান $= c^2+e^2_r+e^2_i$

পরিমাপের আদর্শ ভুল (Standard Error of Measurement)

ইতিপূর্বেই আমরা উল্লেখ করেছি যে নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের প্রচলিত পদ্ধতি-গুলির মধ্যে নানা প্রকৃতির অসম্পূর্ণতা থাকার জন্য আধুনিক মনোবৈজ্ঞানিকগণ

আদর্শ ভুল বা ষ্ট্যাণ্ডার্ড এরর নির্ণয়ের মাধ্যমে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা পরিমাপ করে থাকেন।

একগুচ্ছ প্রাপ্ত স্কোরে তাদের যথার্থ স্কোর থেকে বিচ্যুতির পরিমাপকে আদর্শ ভুল বলা হয়। সকল প্রকার আকস্মিক ঘটনার প্রভাব বা অন্যান্য পরিমাপের ভুল থেকে সম্পূর্ণ মুক্ত স্কোরকে যথার্থ স্কোর বলা হয়। কোনও ব্যক্তির উপর একটি অভীক্ষার বিভিন্ন প্রয়োগ থেকে প্রাপ্ত স্কোরগুলির মধ্যে পার্থক্য থাকতে পারে, কিন্তু সব বারেই তার যথার্থ স্কোর অপরিবর্তিত থাকবে। যদিও ব্যক্তির এই যথার্থ স্কোর কখনই নির্দিষ্টভাবে জানা যেতে পারে না, তবু তত্ত্বের দিক দিয়ে আমরা ব্যক্তির কৃতিত্বের একটি যথার্থ মান বা স্তর আছে বলে ধরে নিতে পারি এবং প্রয়োগ বা পরিমাপের বিভিন্নতা সত্ত্বেও ব্যক্তির কৃতিত্বের এই যথার্থ স্তরটি অক্ষুণ্ণ থাকবে তাও ধরে নিতে পারি।

অভীক্ষাটি অসংখ্য বার প্রয়োগ করে ব্যক্তির যে বিভিন্ন স্কোরগুলি পাওয়া যাবে সেগুলির মিনটিকেই ব্যক্তির যথার্থ স্কোরের পরিমাপ বলে ধরা হয়। যেহেতু মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপের ক্ষেত্রে একই ব্যক্তির উপর একটি অভীক্ষা বহুবার প্রয়োগ করে সেই স্কোরগুলির মিন বার করা নানা কারণে সম্ভব হয় না, সেহেতু তার পরিবর্তে বহু অভীক্ষার্থীর উপর একই অভীক্ষা দু'বার প্রয়োগ করে দুটি স্কোরগুচ্ছ সংগ্রহ করা হয়। পরিমাপের আদর্শ ভুল নির্ণয় করা হয় অভীক্ষাটির আদর্শ বিচ্যুতি এবং নির্ভরশীলতার পরিমাপের সাহায্যে। আদর্শ ভুলের পরিমাপের সূত্রটি হল—

$$SE_{means} = SD_x\sqrt{1 - r_{xx}}$$

এখানে SD_x হল অভীক্ষার আদর্শ বিচ্যুতি এবং r_{xx} হল অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান।

একটি উদাহরণ দিয়ে আদর্শ ভুলের সাহায্যে কিভাবে নির্ভরশীলতা নির্ণয় করা হয় তা দেখান হল।

মনে করা যাক একটি বুদ্ধির অভীক্ষার $\sigma = 10$ এবং $r_{xx} = \cdot 90$, তাহলে অভীক্ষাটির

$$SE_{means} = SD_x\sqrt{1 - r_{xx}} = 10.\sqrt{1 - \cdot 90}$$

$$= 10\sqrt{\cdot 10} = 3\cdot 2$$

এর অর্থ হল যে এখানে পরিমাপের আদর্শ ভুলের বিস্তার হল $\pm 3{\cdot}2$ বিন্দু। অর্থাৎ বণ্টনের $\pm 1\sigma$'র ক্ষেত্রে ব্যক্তির যথার্থ স্কোরটি $10{\cdot}0+3{\cdot}2=13{\cdot}2$ থেকে $10{\cdot}0-3{\cdot}2=6{\cdot}8$'র মধ্যে অবস্থিত। অবশ্য বলা বাহুল্য যে এক্ষেত্রে ধরে নেওয়া হচ্ছে যে স্কোরগুলির বণ্টন এবং পরিমাপগত ভুলের বণ্টন উভয়ই মোটামুটিভাবে স্বাভাবিক বণ্টনের আকারবিশিষ্ট। আদর্শভুলের এই পরিমাপ থেকে আমরা বলতে পারি যে ব্যক্তির প্রাপ্ত স্কোরের মোট 68% তার যথার্থ স্কোর থেকে $\pm 3{\cdot}2$ বিন্দুর মধ্যে থাকবেই। অন্যভাবে বলতে গেলে 100টি ক্ষেত্রের মধ্যে 68 ক্ষেত্রেই ব্যক্তির যথার্থ স্কোরের সঙ্গে তার প্রাপ্ত স্কোরের বৈষম্য $\pm 3{\cdot}2$'র বেশী হবে না।

স্বাভাবিক বণ্টনের ক্ষেত্রতালিকাটি[১] থেকে আমরা জানতে পারি যে $\pm 1{\cdot}96\sigma$'র মধ্যে মোট বণ্টনের 95% অবস্থিত। তাহলে বর্তমান ক্ষেত্রে আমরা বলতে পারি যে ব্যক্তির 100টি প্রাপ্ত স্কোরের মধ্যে 95টিই তার যথার্থ স্কোর থেকে $\pm 6{\cdot}3$ $(3{\cdot}2\times 1{\cdot}96)$'র মধ্যে থাকবেই। কিংবা সম্ভাবনার অনুপাতের হিসাবে বলা যায় যে 100টি ক্ষেত্রের মধ্যে 95টি ক্ষেত্রে তার প্রাপ্ত স্কোর ও যথার্থ স্কোরের মধ্যে পার্থক্য 6·3'র বেশী বা 6·3'র কম হবে না।

স্বাভাবিক বণ্টনের ক্ষেত্রতালিকা[১] থেকে আরও দেখা যাবে যে $\pm 2{\cdot}58\sigma$'র মধ্যে বণ্টনের শতকরা 99% ক্ষেত্রই অন্তর্গত। অতএব আমরা বর্তমান দৃষ্টান্তটিতে বলতে পারি যে ব্যক্তির প্রাপ্ত স্কোর 100'র মধ্যে 99টি ক্ষেত্রে তার যথার্থ স্কোর থেকে $\pm 8{\cdot}3$ $(3{\cdot}2\times 2{\cdot}56)$'র মধ্যে থাকবে। কিংবা সম্ভাবনার অনুপাত হল যে 100'র মধ্যে 95টি প্রাপ্ত স্কোরই যথার্থ স্কোরের চেয়ে 8·3'র বেশী বা 8·3'র কম হবে না।

আদর্শ ভুলের সূত্রের সাহায্যে অভীক্ষার নির্ভরশীলতা পরিমাপ করার পদ্ধতিটি অনেক বেশী নির্ভুল ও নির্ভরযোগ্য। তার কারণ হল যে এক্ষেত্রে সমগ্র অভীক্ষার আদর্শ বিচ্যুতি ও নির্ভরশীলতার মান, উভয়েরই গণনা করা হয়ে থাকে।

আদর্শ ভুলের সূত্রটি পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান (r_{xx}) যত বড় হবে, অভীক্ষার আদর্শ ভুলও তত কম হবে এবং

১। ক তালিকা (সংযোজিকা-১ দ্রষ্টব্য)

অভীক্ষাটি তত নির্ভরযোগ্য হয়ে উঠবে ও তার ভবিষ্যৎ গণনার ক্ষমতাও তত বেশী হবে।

প্রশ্নাবলী

1. What do you understand by the reliability of a test? Describe the method of estimating the reliability of a test.

2. Discuss the different methods for calculating the reliability of a test and estimate the value of each method.

3. What are the essential characteristics of a sound test? What is standard error of measurement? (C. U. B. Ed. 1965)

4. Explain what you understand by validity and reliability of tests. Briefly describe how they are estimated. What is Reliability Co-efficient? (C. U. B. Ed. 1966)

5. How will you find the validity and reliability of a test? (C. U. B. Ed. 1968, 1969, 1970)

৪

অভীক্ষার যাথার্থ্য (Validity of a Test)

আধুনিক অভীক্ষার দ্বিতীয় গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যটি হল এর যাথার্থ্য। আদর্শায়িত অভীক্ষার নির্ভরশীলতার সঙ্গে যাথার্থ্য থাকা অত্যাবশ্যক।

যাথার্থ্যের সংজ্ঞা

যে শক্তি বা বৈশিষ্ট্য পরিমাপের জন্য অভীক্ষাটি গঠিত হয়েছে প্রকৃত পক্ষে অভীক্ষাটি সেই শক্তি বা বৈশিষ্ট্যটি কতটা পরিমাপ করছে তার উপর অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের মান নির্ভর করে। মনে করা যাক বুদ্ধি পরিমাপের জন্য একটি অভীক্ষা তৈরী হয়েছে। অভীক্ষাটি বুদ্ধি পরিমাপের জন্য প্রস্তুত হলেও বুদ্ধির সঙ্গে অন্য কোন বৈশিষ্ট্য বা শক্তিও পরিমাপ করতে পারে। অভীক্ষাটি বুদ্ধি ছাড়া এই বাইরের বস্তুগুলি যত বেশী পরিমাপ করবে তত বুদ্ধির অভীক্ষাটির যাথার্থ্য কমে যাবে। অতএব ব্যবহারিক উদ্দেশ্যে একটি অভীক্ষা সত্যকারের যাথার্থ্যসম্পন্ন কি না তা জানা যে একটি অতি প্রয়োজনীয় ব্যাপার সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নেই।

ইতিপূর্বে আমরা দেখেছি যে মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষাতে যাথার্থ্যের সমস্যাটি বিশেষ করে দেখা দেওয়ার কারণ হল যে এই সব অভীক্ষাতে তার পরিমেয় বস্তু পরিমাপ করা হয় পরোক্ষ পন্থায়। একটি কাঠের টেবিলের দৈর্ঘ্য পরিমাপের সময় বা এক টুকরো লোহা ওজন করার সময় পরিমাপক ফিতা বা দাঁড়িপাল্লার যাথার্থ্য নিয়ে খুব সমস্যা দেখা দেয় না। তার কারণ হল যে এ সব ক্ষেত্রে পরিমাপের কাজটি ঘটছে সরাসরি বা প্রত্যক্ষ ভাবে। কিন্তু বুদ্ধি, অর্জিত জ্ঞান কিংবা ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণ ইত্যাদি পরিমাপ করার সময় আমাদের পরোক্ষ পরিমাপ পদ্ধতির সাহায্য নেওয়া ছাড়া উপায় থাকে না। তার ফলেই পরিমাপ যন্ত্রের যাথার্থ্য নিয়ে সমস্যা দেখা দেয়।

অভীক্ষার যাথার্থ্য পরিমাপ করার ক্ষেত্রে অভীক্ষাটির স্কোর কি পরিমাণে স্থায়ী ভুলের (Constant Error)[১] দ্বারা প্রভাবিত হয়েছে তা নির্ণয়

১। পৃঃ ২৩ দ্রষ্টব্য।

করা হয়। স্থায়ী ভুল বলতে সেই ভুলকে বোঝায় যা বিভিন্ন ব্যক্তির উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করা হলেও কিংবা একই ব্যক্তির উপর একাধিক বার প্রয়োগ করা হলেও সমান ভাবেই দেখা দেবে। এর কারণ হল ভুলটির উৎস অভীক্ষাটির বিষয়বস্তুর মধ্যে, কোনও বাহ্যিক ক্ষেত্রে নয়।

বলা বাহুল্য অভীক্ষার যাথার্থ্যের গুরুত্ব অত্যন্ত বেশী। যে অভীক্ষার উচ্চ মানের যাথার্থ্য নেই সে অভীক্ষার মূল্য যে খুব কম সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নেই। সেইজন্য কেমন করে অভীক্ষার নির্ভুল যাথার্থ্য নির্ণয় করা যায় এ সমস্যা নিয়ে আধুনিক কালে ব্যাপক গবেষণা চলছে।

যাথার্থ্যের শ্রেণীবিভাগ (Types of Validity)

অভীক্ষার যাথার্থ্যকে কয়েকটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়ে থাকে। নীচে প্রধান প্রধান কয়েক শ্রেণীর যাথার্থ্যের আলোচনা করা হল।

ক। বাহ্যিক যাথার্থ্য (Face Validity)

অভীক্ষার বাহ্যিক যাথার্থ্য বলতে বোঝায় যে অভীক্ষাটি যে বৈশিষ্ট্য বা শক্তি পরিমাপের জন্য গঠিত অভীক্ষাটির বিষয়বস্তুর সঙ্গে কতটা সেই বৈশিষ্ট্য বা শক্তির সামঞ্জস্য আছে। অভীক্ষাটি প্রকৃতপক্ষে কি পরিমাপ করছে এই বাহ্যিক যাথার্থ্যের দ্বারা তার স্বরূপ নির্ণয় করা হয় না। এই যাথার্থ্যের ক্ষেত্রে অভীক্ষাটির বিষয়বস্তু কতটা পরিমেয় বৈশিষ্ট্য বা শক্তির পরিমাপ করল অভীক্ষারচয়িতা নিছক তাঁর ব্যক্তিগত ধারণার সাহায্যে তা নির্ণয় করেন। তিনি অভীক্ষার পদগুলি ভাল করে পড়ে বিচার করেন যে সেগুলি কতটা ঐ বৈশিষ্ট্য বা শক্তি পরিমাপ করছে।

বলা বাহুল্য এই ধরনের বাহ্যিক যাথার্থ্যায়ন মোটেই বিজ্ঞানভিত্তিক নয় এবং সেজন্য এভাবে যে যাথার্থ্যের মান পাওয়া যায় গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্রে কখনই তার উপর নির্ভর করা যায় না।

এই ধরনের যাথার্থ্যের সব চেয়ে বড় ত্রুটি হল যে এটি সত্যকারের নৈর্ব্যক্তিক নয় এবং তার ফলে বৈজ্ঞানিক কাজে এটি প্রয়োগ করা যায় না।

তবু বাহ্যিক যাথার্থ্য নির্ণয়ের একেবারে যে কোনও উপযোগিতা নেই তা নয়। প্রথমত, যখন মূল পদগুলি গঠন করা হয় তখন বাহ্যিক যাথার্থ্যের উপর নির্ভর করা ছাড়া উপায় থাকে না। কোন অভীক্ষা রচয়িতাই পরিমেয় শক্তি বা বৈশিষ্ট্য পরিমাপের ক্ষেত্রে তাঁর গঠিত পদগুলি কার্যকর হবে কি না একথা না

ভেবে পদগুলি গঠন করতে পারেন না। অতএব অভীক্ষা গঠনের প্রথম স্তরে বাহ্যিক যাথার্থ্যের মূল্য খুবই বেশী। কিন্তু পদগুলি গঠিত হয়ে গেলে তখন বাহ্যিক যাথার্থ্যের আর কোনও গুরুত্ব থাকে না। তখন অভীক্ষারচয়িতাকে যাথার্থ্যের আরও নির্ভরযোগ্য মানের সন্ধান করতে হয়।

যাথার্থ্যের বাহ্যিক আরও একটি উপযোগিতা আছে। যে সব ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর মনে অভীক্ষাটি সম্বন্ধে বিশ্বাস বা ভাল ধারণা সৃষ্টি করার প্রয়োজন সেখানে বাহ্যিক যাথার্থ্য বজায় রাখা খুবই উপযোগী। যদি অভীক্ষাটির বাহ্যিক যাথার্থ্য না থাকে তাহলে অভীক্ষার্থী পদগুলির সঙ্গে অভীক্ষার উদ্দেশ্যের কোনও সামঞ্জস্য দেখতে পায় না এবং তার ফলে তার মনে অভীক্ষা সম্বন্ধে বিরূপতা এমন কি নেতি মনোভাব দেখা দিতে পারে। এক কথায় অভীক্ষার্থীর সঙ্গে বিশ্বাস ও প্রীতির সম্বন্ধ (Rapport) সৃষ্টির কাজে বাহ্যিক যাথার্থ্য যথেষ্ট সাহায্য করে।

খ। বিষয়বস্তুগত যাথার্থ্য (Content Validity)

বিষয়বস্তুগত যাথার্থ্যের ক্ষেত্রে অভীক্ষাটির অন্তর্গত পদগুলির স্বতন্ত্রভাবে এবং সমগ্রভাবে যাথার্থ্যায়ন করা হয়ে থাকে। অভীক্ষাটি যে পদগুলি দিয়ে গঠিত সেই পদগুলির প্রত্যেকটিই অভীক্ষাটি যে জ্ঞান বা দক্ষতার পরিমাপ করছে তার একটি নমুনা বিশেষ। আর এই পদগুলির সমষ্টি ধরলে সেই সমষ্টিটি অভীক্ষাটি যে বৈশিষ্ট্য পরিমাপ করছে সেই বৈশিষ্ট্যটির একটি প্রতিনিধিমূলক নমুনা হওয়া উচিত। এখন কোন কারণে যদি এই পদগুলির মধ্যে এমন কোন বিষয় বা সমস্যা অন্তর্ভুক্ত করা হয় যার সঙ্গে অভীক্ষাটির মূল বিষয়বস্তুর কোনও সম্পর্ক নেই তাহলে অভীক্ষাটির যাথার্থ্য কমে যাবে। যেমন, গণিতের একটি অভীক্ষা রচনার সময় এমন পদ দেওয়া হল যেগুলির সমাধান করতে হলে অভীক্ষার্থীর উন্নত মানের পঠন দক্ষতা থাকা দরকার। কিংবা কোনও বুদ্ধির অভীক্ষার সমস্যাগুলির সমাধান করতে হলে যথেষ্ট অর্জিত জ্ঞানের প্রয়োজন হল। এই উভয় ক্ষেত্রেই পদগুলির মধ্যে অভীক্ষার মূল উদ্দেশ্য বা বিষয়বস্তুর সঙ্গে সম্পর্কহীন বৈশিষ্ট্য থাকার জন্য অভীক্ষাটির যাথার্থ্য কম হয়ে যাবে।

এইভাবে প্রত্যেকটি পদের যাথার্থ্য নির্ণয়ের মাধ্যমে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যায়নের পদ্ধতিটি দক্ষতার অভীক্ষা, শিক্ষামূলক অর্জিতজ্ঞানের অভীক্ষা প্রভৃতির

ক্ষেত্রে বিশেষভাবে কার্যকর। তবে এই যাথার্থ্য নির্ণয় কখনই ব্যক্তিগত বিচারকরণের সাহায্যে করা উচিত নয়, উপযুক্ত পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতির সাহায্য নেওয়া দরকার। অভীক্ষার বিষয়বস্তু সম্বন্ধে ঘনিষ্ঠ জ্ঞানসম্পন্ন বিশেষজ্ঞদের সহায়তায় যথাযথ নৈর্ব্যক্তিক পদ্ধতির প্রয়োগে এই যাথার্থ্য নির্ণয় করতে হবে।

বিষয়গত যাথার্থ্যায়নের ক্ষেত্রে নীচের প্রক্রিয়াগুলির সাহায্য নিতে হবে।

প্রথমে অভীক্ষার মূল উদ্দেশ্য বা বিষয়বস্তুটি যথাযথভাবে ব্যক্ত করতে পারে এমন উপকরণ বিশেষজ্ঞদের সাহায্যে নির্ধারিত করতে হবে। উদাহরণস্বরূপ, ভারতীয় ইতিহাসের উপর একটি অভীক্ষা রচনা করতে হলে কোন্ কোন্ বই থেকে উপকরণ নিয়ে পদ গঠন করা উচিত তা বিশেষজ্ঞদের সাহায্যে ঠিক করে নিতে হবে। কোন্ কোন্ তথ্য বা ঘটনা এই অভীক্ষায় অন্তর্ভুক্ত করা উচিত তাও তাঁরা ঠিক করে দেবেন।

এইভাবে পদ গঠনের পর পরিসংখ্যানের[১] সাহায্য নিতে হবে। পরিসংখ্যানের মাধ্যমে আমাদের কয়েকটি তথ্য জানতে হবে। প্রথমত, সাফল্য এবং ব্যর্থতা উভয় দিক দিয়েই কোন্ কোন্ পদ অভীক্ষার্থীদের মধ্যে সব চেয়ে বেশী বিভেদীকরণ (Discrimination) করছে। দ্বিতীয়ত, প্রতিটি পদের নির্ভুল উত্তরের শতকরা হার কত। তৃতীয়ত, বিভিন্ন দলের গড় স্কোরের মধ্যে কি ধরনের পার্থক্য দেখা যাচ্ছে। চতুর্থত, প্রতিটি পদের সঙ্গে সাধারণ শিক্ষাগত সাফল্য বা স্কুল মার্কের সহপরিবর্তনের[২] মানাঙ্ক কত।

অতএব দেখা যাচ্ছে যে যাথার্থ্য নির্ণয়ের দুটি প্রধান সোপান আছে। প্রথম, বিশেষজ্ঞদের সাহায্যে অভীক্ষার উপকরণগুলি বিশ্লেষণ করে অভীক্ষার পদগুলি গঠন করতে হবে। দ্বিতীয়, পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতির সাহায্যে এই পদগুলি পরিমার্জিত ও উন্নত করতে হবে।

গ। উপাদানমূলক যাথার্থ্য (Factorial Validity)

যাথার্থ্যায়নের এই পদ্ধতিটি উপাদান বিশ্লেষণ (Factor Analysis) নামক আধুনিক পদ্ধতির উপর প্রতিষ্ঠিত। উপাদান বিশ্লেষণের পদ্ধতিটি অত্যন্ত জটিল গাণিতিক প্রক্রিয়ার উপর নির্ভরশীল এবং আমাদের বর্তমান গ্রন্থসূচীর অন্তর্ভুক্ত নয়। তবু উপাদানমূলক যাথার্থ্য নির্ণয়ের পদ্ধতিটি বুঝতে হলে এই

১। পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতির জন্য পদবিশ্লেষণ দ্রষ্টব্য—পৃ: ৬২।

২। দ্বিতীয় খণ্ড দ্রষ্টব্য।

পদ্ধতিটির মৌলিক তত্ত্বগুলির সঙ্গে পরিচিত হওয়া দরকার। উপাদান বিশ্লেষণের এই মৌলিক তত্ত্বাবলীর একটি প্রাথমিক বিবরণ নীচে দেওয়া হল।

বিভিন্ন মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার দ্বারা আমরা যে সব বৈশিষ্ট্য বা শক্তি পরিমাপ করে থাকি, (যেমন ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণ, দক্ষতা, বুদ্ধি, অর্জিত জ্ঞান ইত্যাদি) সেগুলি বিশুদ্ধ শক্তি বা অবিমিশ্র বৈশিষ্ট্য নয়। সেগুলি প্রকৃতপক্ষে মিশ্রধর্মী এবং প্রত্যেকটি কতকগুলি শক্তি-এককের সমষ্টি। এই শক্তি-একক-গুলিকেই ফ্যাক্টর (Factor) বা উপাদান নাম দেওয়া হয়েছে।

উপাদান বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে একটি অভীক্ষার মধ্যে এই ধরনের কোন্ কোন্ শক্তি-একক বা উপাদান কাজ করছে সেগুলিকে গাণিতিক প্রক্রিয়ায় বিশ্লেষণ করা হয় এবং সেগুলির কোন্‌টি কি মাত্রা বা ওজনে আছে তাও নির্ণয় করা হয়।

উপাদান বিশ্লেষণে অভীক্ষার অন্তর্গত উপাদানগুলি বিশ্লেষণ করার জন্য অন্তর্সহপরিবর্তনের (Inter-correlation) পদ্ধতিটি অনুসরণ করা হয়। প্রথমে কতকগুলি পৃথক প্রকৃতির অভীক্ষার মধ্যে পারস্পরিক সহপরিবর্তনের মান নির্ধারণ করা হয়। তার ফলে কতকগুলি সহপরিবর্তনের মানাঙ্ক পাওয়া যায়। এগুলিকে একটি তালিকার রূপে সাজিয়ে নিয়ে তা থেকে গাণিতিক প্রক্রিয়ায় প্রত্যেকটি অভীক্ষার অন্তর্গত ফ্যাক্টর বা উপাদানগুলির সংখ্যা ও পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। পরে এই প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত ফ্যাক্টরগুলির মনোবৈজ্ঞানিক সংব্যাখ্যান দেবার চেষ্টা করা হয়।

কোনও অভীক্ষার উপাদানগত যাথার্থ্য নির্ণয় করার পন্থা হল ঐ অভীক্ষাটির উপাদানগুলি কি পরিমাণে বা ওজনে অভীক্ষাটির মধ্যে বর্তমান তা নির্ধারণ করা। একে উপাদানের ভরণ (Factor Loading) বলা হয়। অভীক্ষা গঠনের সময় যে যে উপাদানের ভরণ বেশী পাওয়া যায়, সেগুলি অভীক্ষায় রাখা এবং যেগুলির ভরণ কম সেগুলিকে অভীক্ষা থেকে বাদ দেওয়া উচিত। এইভাবে উপাদানগুলির ভরণ নির্ণয় করার পর বিভিন্ন উপাদানগুলির জন্য স্বতন্ত্র উপ-অভীক্ষা গঠন করা যেতে পারে। এর ফলে বিভিন্ন উপ-অভীক্ষাগুলি পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র হয়ে উঠবে এবং অভীক্ষাটির সামগ্রিক যাথার্থ্য বেড়ে যাবে।

বলা বাহুল্য উপাদানগত যাথার্থ্যের ধারণাটি সম্পূর্ণ একটি স্বতন্ত্র যাথার্থ্যের পরিকল্পনার উপর প্রতিষ্ঠিত। এটি মূলত গাণিতিক পদ্ধতির উপর নির্ভরশীল

বলে এর কার্যকারিতা এবং উপযোগিতা নির্ভর করছে পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতিটির নির্ভুল প্রয়োগের উপর।

উপাদানগত যাথার্থ্যের গুরুত্ব ও উপযোগিতা অনস্বীকার্য হলেও এই পদ্ধতিতেই কোনও অভীক্ষার যাথার্থ্যায়ন সম্পূর্ণ হতে পারে না। এর পরেও কোনও বহিস্থিত নির্ণায়কের (External Criterion) সঙ্গে সহপরিবর্তন নির্ণয় করা দরকার। তবে উপাদানমূলক যাথার্থ্য নির্ণয়ের পরবর্তী সোপানরূপে বহিস্থিত নির্ণায়কের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন অনেক বেশী কার্যকর ও বিজ্ঞানসম্মত হয়ে ওঠে।

ঘ। সংগঠনমূলক যাথার্থ্য (Construct Validity)

সংগঠনমূলক যাথার্থ্যের ধারণাটি খুবই সাম্প্রতিক। ১৯৫৪ সালে মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার উপর এ-পি-এ কমিটি প্রথম এই ধারণাটি উপস্থাপিত করেন। পরে কর্নব্যাক্ ও মিহ্‌ল এই যাথার্থ্যের ধারণাটিকে সুপরিণত করে তোলেন।

কন্‌ষ্ট্রাক্ট বা সংগঠন কথাটি এখানে বিশেষ অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে। যন্ত্র-মূলক শক্তি, সঙ্গীতমূলক শক্তি, কারণিক দক্ষতা, বুদ্ধি প্রভৃতি যে কোনও মানবীয় বৈশিষ্ট্যই পরিমাপ করা হোক্ না কেন, মনে রাখতে হবে যে এই ধরনের প্রতিটি বৈশিষ্ট্যই একটি কন্‌ষ্ট্রাক্ট বা সংগঠন বিশেষ। ঐ বৈশিষ্ট্যের অধিকারী ব্যক্তিটি বিভিন্ন পরিস্থিতিতে কি ভাবে আচরণ করবে তার নানা অর্থ এই কন্‌ষ্ট্রাক্টের সঙ্গে অপরিহার্যভাবে জড়িত থাকে। অতএব কোন অভীক্ষার সংগঠনমূলক যাথার্থ্য নির্ণয় করা একটি জটিল এবং বিস্তারিত প্রক্রিয়াবিশেষ। কর্নব্যাক ও মিহ্‌ল সংগঠনমূলক যাথার্থ্যায়নের কয়েকটি সোপানের উল্লেখ করেছেন। যথা—

প্রথম, অভীক্ষাটি একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য পরিমাপ করছে বলে ধরে নেওয়া হল।

দ্বিতীয়, ঐ বৈশিষ্ট্যটি থাকলে ব্যক্তি কি ধরনের আচরণ করে তা নির্ধারণ করা হল।

তৃতীয়, ঐ আচরণগুলির সঙ্গে অভীক্ষাটির কতটা মিল আছে তা নির্ধারণ করা হল।

যদি দেখা যায় যে এ দুয়ের মধ্যে প্রত্যাশিত সম্পর্ক পাওয়া যাচ্ছে তাহলে

অভীক্ষাটির কনস্ট্রাক্ট যাথার্থ্য আছে বলে ধরে নেওয়া হল। আর যদি কোনও সম্পর্ক না পাওয়া যায়, তাহলে বুঝতে হবে যে আমাদের অভীক্ষাটির কনস্ট্রাক্ট যাথার্থ্য নেই কিংবা ব্যবহৃত পদ্ধতিটিই যাথার্থ্য নির্ণয়ে ব্যর্থ হয়েছে।

এইভাবে যাথার্থ্যায়নের সবচেয়ে বড় কাজ হল যে এতে যে বৈশিষ্ট্যটি পরিমাপের জন্য অভীক্ষাটি গঠিত হচ্ছে অভীক্ষা-রচয়িতাকে সেই বৈশিষ্ট্যটিকে বিশ্লেষণ করতে হবে এবং সেই বৈশিষ্ট্যটি কারও থাকলে সে কি ধরনের আচরণ করবে তা তাঁকে জানতে হবে। তারপর প্রত্যেকটি পদ সেই আচরণের সঙ্গে সম্বন্ধযুক্ত কিনা তার বিচার করে সেই পদটিকে তিনি অভীক্ষাতে অন্তর্ভুক্ত করবেন। উদাহরণস্বরূপ, তিনি যদি যন্ত্রমূলক শক্তির একটি অভীক্ষা গঠন করতে চান তাহলে যন্ত্রমূলক শক্তি থাকলে ব্যক্তি কি ধরনের আচরণ করে তা তাঁকে পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণের মাধ্যমে জানতে হবে এবং তার পরেই তিনি তাঁর সেই ধারণা অনুযায়ী পদ গঠন করতে পারবেন। এই পদ্ধতিতে কোনও বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ করার জন্য অভীক্ষা রচয়িতাকে ঐ বৈশিষ্ট্যটি পরিমাপের জন্য যে সব পরীক্ষা ইতিপূর্বে অনুষ্ঠিত হয়েছে সেগুলির সাহায্য নিতে হয় এবং উপাদান-বিশ্লেষণ পদ্ধতির প্রয়োগের দ্বারা পদগুলিকে পরিমার্জিত করে নেওয়া হয়। সেজন্য যাথার্থ্যায়নের এই পদ্ধতিটি শ্রমবহুল ও জটিল হলেও উপযোগিতার দিক দিয়ে যে খুবই উচ্চমানের সে বিষয়ে সন্দেহ নেই।

বহিস্থিত নির্ণায়কের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন বা সহবর্তী যাথার্থ্য
(Validation with an External Criterion or Concurrent Validity)

বহিস্থিত কোন মানের সঙ্গে তুলনা করে অভীক্ষার যাথার্থ্যায়নের প্রথা বহুল প্রচলিত। কোন সুপ্রতিষ্ঠিত ও পরিচিত অভীক্ষার সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন, শিক্ষক-পরিমাপের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন, বিদ্যালয়ের পরীক্ষার ফলের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন, ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার ক্ষেত্রে কোনও সামগ্রিক বিশ্লেষণের ফলাফলের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন প্রভৃতি যাথার্থ্য নির্ণয়ের সুপ্রচলিত পন্থা। বুদ্ধির অভীক্ষা তৈরী করার পর বিনে-সাইমন স্কেল বা ওয়েক্‌সলার-বেলেভিউ স্কেলের সঙ্গে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে যদি দেখা যায় যে সহপরিবর্তনের মানাঙ্ক উন্নত তাহলে সেই বুদ্ধির অভীক্ষাটিকে যাথার্থ্যসম্পন্ন বলা যেতে পারে। যেখানে কোনও নির্ভরযোগ্য আদর্শায়িত বুদ্ধির অভীক্ষা পাওয়া যাবে না (যেমন বাংলাভাষায়) সেখানে স্কুলের ফলাফল বা শিক্ষক-পরিমাপের ফলাফলের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন

করা চলতে পারে। তার কারণ হল যে বুদ্ধির সঙ্গে বিদ্যালয় সাফল্যের সহপরিবর্তনের মান খুব উঁচু, প্রায় ·6র মত। অতএব বুদ্ধির অভীক্ষার ক্ষেত্রে স্কুলের ফলাফল বা শিক্ষক পরিমাপ বহিস্থিত নির্ণায়করূপে কাজ করতে পারে।

এই ধরনের যাথার্থ্যকে আধুনিক মনোবিজ্ঞানীরা সহবর্তী যাথার্থ্য নাম দিয়েছেন।

যাথার্থ্যায়নের বহিস্থিত নির্ণায়ক বিভিন্ন ক্ষেত্রে বিভিন্ন হয়ে থাকে।

বুদ্ধির অভীক্ষার ক্ষেত্রে সাধারণত যে বহিস্থিত নির্ণায়কগুলি ব্যবহৃত হয়ে থাকে সেগুলি হল—

স্কুল মার্ক, শিক্ষকদের বিচারকরণ, কয়েক বৎসরের ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের ফল, বয়স, পরিচিত দল এবং উচ্চ যাথার্থ্যসম্পন্ন অভীক্ষা।

বিশেষধর্মী দক্ষতার অভীক্ষার ক্ষেত্রে বহিস্থিত নির্ণায়কগুলি হল—ঐ দক্ষতায় শিক্ষণকালীন পরীক্ষার ফলাফল, বিভিন্ন মাত্রায় ঐ দক্ষতার অধিকারী পরিচিত দলগুলির মধ্যে বৈষম্য, কারখানায় কর্মরত অবস্থায় তত্ত্বাবধায়কের পরিমাপ, উৎপাদনের হার ও উৎপন্ন পণ্যের উৎকর্ষ ইত্যাদি।

শিক্ষামূলক অভীক্ষার যাথার্থ্যায়নের উপযোগী বহিস্থিত নির্ণায়কগুলি হল বুদ্ধির অভীক্ষা, পরীক্ষার ফলাফল, শিক্ষকের ব্যক্তিগত পরিমাপ, ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের ফল, পরবর্তী স্তরে শিক্ষামূলক জ্ঞান অর্জনের মাত্রা ইত্যাদি।

ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার যাথার্থ্যায়নের নির্ণায়করূপে যে যে বহিস্থিতনির্ণায়কগুলি ব্যবহার করা যায় সেগুলি হল কেস হিস্ট্রির সঙ্গে তুলনা, চিকিৎসার পূর্ববর্তী এবং পরবর্তী অবস্থার সঙ্গে তুলনা, কৃত্রিম উপায়ে অভীক্ষার্থীর মধ্যে পরীক্ষণমূলক পরিবর্তন সৃষ্টি ইত্যাদি।

যাথার্থ্যায়নের বিভিন্ন পদ্ধতি

(Methods of Calculating Validity)

যাথার্থ্যায়নের জন্য নীচের পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতিগুলি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

১। সাধারণ সহপরিবর্তন (Simple Correlation).

যাথার্থ্য নির্ণয়ের বহুল ব্যবহৃত পদ্ধতিটি হল বহিস্থিত নির্ণায়কটির সঙ্গে অভীক্ষার স্কোরের সহপরিবর্তন নির্ণয় করা। যেমন, বুদ্ধির অভীক্ষার

যাথার্থ্যায়নের ক্ষেত্রে অভীক্ষাটি একটি দলের উপর প্রয়োগ করে প্রাপ্ত স্কোর-গুচ্ছের সঙ্গে বহির্স্থিত নির্ণায়কটির উপর ঐ দলের স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সহপরিবর্তন নির্ণয় করা। কিন্তু সহপরিবর্তনের মানাঙ্ক কত হলে অভীক্ষাটিকে যাথার্থ্যসম্পন্ন বলা হবে তা নির্ণয় করার ক্ষেত্রেই সমস্যার সম্মুখীন হতে হয়। যদি উচ্চ-মানের ধনাত্মক সহপরিবর্তনের মান পাওয়া যায় তাহলে বিশেষ সমস্যা থাকে না, কিন্তু নিম্ন মানের সহপরিবর্তনের মান পাওয়া গেলে অভীক্ষাটিকে যাথার্থ্য-হীন বলেও সব সময় বাতিল করা চলে না। অনেক সময় দেখা গেছে যে ·25 যাথার্থ্যের মান সম্পন্ন অভীক্ষার উপরও বেশ নির্ভর করা যায়।

২। দ্বিকোটিক সহপরিবর্তন (Biserial Correlation)

যখন অভীক্ষার স্কোরগুচ্ছের সঙ্গে কোনও দ্বিকোটিক পরিমাপের সহ-পরিবর্তন নির্ণয় করা হয় তখন এই পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হয়। দ্বিকোটিক পরিমাপ বলতে সেই পরিমাপকে বোঝায় যেখানে অভীক্ষার্থীদের আচরণকে দুটি মাত্র ভাগে বা শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যেমন পাশ বা ফেল, সন্তোষজনক বা সন্তোষজনক নয়, ইত্যাদি। এখানে দ্বিকোটিক বা বাইসিরিয়াল সহপরিবর্তন নামক পদ্ধতিটি প্রয়োগ করে অভীক্ষাটির যাথার্থ্য নির্ণয় করা হয়।

মনে করা যাক একটি কারণিক দক্ষতার অভীক্ষা (Clerical Aptitude Test) একটি অফিসের একদল কর্মীর উপর প্রয়োগ করে অভীক্ষাটির একটি স্কোর-গুচ্ছ পাওয়া গেল। তারপর ঐ দলটির কারণিক দক্ষতা সম্বন্ধে ঐ অফিসের তত্ত্বাবধায়কের ব্যক্তিগত পরিমাপ নেওয়া হল। তিনি সমগ্র দলটিকে তাঁর পরিমাপ মত 'সন্তোষজনক' এবং 'সন্তোষজনক নয়'—এই দুটি দলে ভাগ করে দিলেন। এখন এই দুটি ভাগের সঙ্গে অভীক্ষার স্কোরগুচ্ছের দ্বিকোটিক সহপরিবর্তনের মান বার করে অভীক্ষাটির যাথার্থ্য নির্ণয় করা যায়।

৩। চতুষ্কোটিক সহপরিবর্তন (Tetrachoric Correlation)

যখন দুটি পরিমাপকে মোটামুটি ভাবে দু' ভাগে ভাগ করে তাদের সহ-পরিবর্তন বার করা হয় তখন আমরা চতুষ্কোটিক সহপরিবর্তন পাই। এইভাবে দুটি পরিমাপকে দু'ভাগে ভাগ করে সাজালে চার ঘর সম্পন্ন একটি তালিকা পাওয়া যায় বলে এই ধরনের সহপরিবর্তনকে টেট্রাকোরিক বা চতুষ্কোটিক সহ-পরিবর্তন বলা হয়। এই পদ্ধতিতে পাওয়া সহপরিবর্তন নিতান্তই স্থূল প্রকৃতির এবং যেখানে মোটামুটি একটি সম্পর্ক বা তুলনা জানলেই চলে

সেখানে এই চতুষ্কোটিক সহপরিবর্তন নির্ণয় করা হয়। যেখানে সূক্ষ্ম বা মাজিত গণনার প্রয়োজন হয় না সেখানেই এই পদ্ধতিতে সহপরিবর্তনের মান গণনা করে অভীক্ষার যাথার্থ্য নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

৪। বহুরাশিক সহপরিবর্তন (Multiple Correlation)

যখন দুই বা তার বেশী পরিমাপকে একত্রিত করে একটি মাত্র সহপরিবর্তনের মান গণনা করা হয়, তখন মাল্‌টিপ্‌ল্‌ বা বহুরাশিক সহপরিবর্তনের পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হয়। সাধারণ সহপরিবর্তনের পদ্ধতিতে দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করা হয়। কিন্তু বহুরাশিক সহপরিবর্তনের পদ্ধতিতে একটি স্কোরগুচ্ছের সঙ্গে দুই বা তার বেশী পরিমাপের সম্মিলিত রূপের সঙ্গে সম্পর্ক নির্ণয় করা হয়। অনেকসময় অভীক্ষার যাথার্থ্যয়নের জন্য এই পদ্ধতিটির সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে।

পদ-বিশ্লেষণ (Item Analysis)

আধুনিক অভীক্ষার একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হল যে এগুলি বহু-সংখ্যক পদ দিয়ে গঠিত হয়। গতানুগতিক পরীক্ষাগুলিতে ৫ থেকে ১০ টির বেশী প্রশ্ন থাকত না। কিন্তু অধিকাংশ আধুনিক অভীক্ষারই সমস্যাগুলি ছোট ছোট পদের আকারে উপস্থাপিত করা হয়ে থাকে। অনেক অভীক্ষাতে পদগুলি আবার ছোট ছোট গুচ্ছসম্পন্ন উপ-অভীক্ষার (Sub-tests) আকারে থাকে। প্রতিটি উপ-অভীক্ষার মোট স্কোর তার অন্তর্গত পদগুলির স্কোরের উপর নির্ভর করে। আর সম্পূর্ণ অভীক্ষার স্কোর এই উপ-অভীক্ষার স্কোরগুলির সমষ্টি। অতএব সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্য দুইই নির্ভর করছে পদগুলির উৎকর্ষের উপর।

এই জন্য অভীক্ষার আদর্শায়নের একটি বড় সোপান হল অভীক্ষার অন্তর্গত পদগুলি বিশ্লেষণ করে সেগুলির কার্যকারিতা ও উৎকর্ষ বিচার করা। এই ভাবে বিশ্লেষণ করে যে পদগুলিকে উপযোগী বলে মনে করা হবে সেগুলিকে অভীক্ষায় রাখা হবে আর যেগুলিকে অভীক্ষার উদ্দেশ্য ও সংগঠনের অনুপযোগী বলে মনে করা হবে সেগুলিকে বাদ দিতে হবে। অতএব একটি অভীক্ষার যাথার্থ্য ও নির্ভরশীলতা নির্ণয় করার ক্ষেত্রে পদ বিশ্লেষণ একটি অপরিহার্য সোপান।

পদের উপযোগিতা নির্ণয় করার সময় দুটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের বিচার করা হয়। সে দুটি বৈশিষ্ট্য হল—প্রতিটি পদের দুরূহতার স্তর (Level of Difficulty) এবং তাদের বিভেদীকরণের মান (Discriminative Value)।

দুরূহতার স্তর (Difficulty Level)

যে কোন অভীক্ষার পদ মাত্রেই কোন না কোন সমস্যা উপস্থাপিত করে থাকে এবং তার ফলে তার মধ্যে একটি বিশেষ মাত্রার দুরূহতা থাকবেই। কিন্তু এই দুরূহতা মাত্র একটি বিশেষ স্তরের বা মূল্যের হওয়া দরকার, নইলে অভীক্ষাটির উদ্দেশ্য সিদ্ধ হবে না। বলা বাহুল্য পদগুলির এই দুরূহতার জন্যই অভীক্ষার্থীদের বৈশিষ্ট্যগত বা শক্তিগত বৈষম্য পরিমাপ করা সম্ভব হয়।

আদর্শ বিচ্যুতির (Standard Deviation) মাধ্যমেও পদের দুরূহতার মান নির্ণয় করা যায়। আমরা জানি $+1\sigma$ এবং -1σ'র মধ্যে বণ্টনের মোট সংখ্যার 68% থাকে অর্থাৎ মিনের দুপাশে 1σ পর্যন্ত মোট সংখ্যার 34% করে থাকে। অতএব যদি কোন পদে অভীক্ষার্থীর 84% (50% + 34%) পাশ করে তাহলে বুঝতে হবে যে ঐ পদটির দুরূহতার মান হল -1σ ; আর যদি কোন পদটিতে 16% (50% − 34%) পাশ করে তাহলে বুঝতে হবে ঐ পদটির দুরূহতার মান $+1\sigma$; তেমনই কোন পদে 69% বা 31% পাশ করে তাহলে ঐ পদের দুরূহতার মান যথাক্রমে -0.5σ এবং $+0.5\sigma$ হবে। আধুনিক অনেক মনোবিজ্ঞানী অভীক্ষার পদ নির্বাচনে এই পদ্ধতির সাহায্যেই দুরূহতার মান নির্ণয় করা পছন্দ করেন।

পদের বিভেদীকরণমূলক মান বা পদ যাথার্থ্য
(Discriminative Value of an Item or Item Validity)

পদের বিভেদীকরণমূলক মানের অর্থ হল যে পদটির সমাধান অভীক্ষার্থীদের মধ্যে প্রকৃত বৈষম্য বা পার্থক্যকে কতটা প্রতিফলিত করতে পারে। পদের এই বিভেদীকরণের মান বা পদ যাথার্থ্য দু'ভাবে নির্ণয় করা হয়ে থাকে। প্রথম, সহপরিবর্তনের মাধ্যমে, দ্বিতীয় বাহ্যিক কোনও নির্ণায়কের (Criterion) সাহায্যে।

প্রথম পদ্ধতিতে অভীক্ষার অন্তর্গত বিভিন্ন উপ-অভীক্ষার (Sub-test) স্কোরের সঙ্গে প্রতিটি পদের দ্বিকোটিক বা বাইসিরিয়াল সহপরিবর্তন নির্ণয় করা হয়। অনেক অভীক্ষাই কতকগুলি উপ-অভীক্ষা দিয়ে গঠিত হয়। একটি পদ যে উপ-অভীক্ষার অন্তর্গত যদি সেই উপ-অভীক্ষার মোট স্কোরের সঙ্গে ঐ পদটির স্কোরের সঙ্গতি থাকে তাহলে ঐ পদটির বিভেদীকরণের মান বা পদ-যাথার্থ্য

সন্তোষজনক বলে ধরে নিতে হবে। এই উদ্দেশ্যে ঐ পদটির দ্বিকোটিক স্কোর নির্ণয় করতে হবে, অর্থাৎ ঐ পদটির পাশ বা ফেল, কিংবা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক উত্তর কিংবা হাঁ বা না সূচক উত্তরের হার নির্ণয় করতে হবে। এইবার পদটির এই দ্বিকোটিক স্কোরের সঙ্গে ঐ উপ-অভীক্ষার স্কোরের সহপরিবর্তন নির্ণয় করতে হবে। যদি এই সহপরিবর্তনের মান উল্লেখযোগ্যভাবে ধনাত্মক হয় তাহলে পদটির যাথার্থ্য আছে বলে ধরে নেওয়া হবে।

আবার সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির সঙ্গে পদটির স্কোরের দ্বিকোটিক সহপরিবর্তন নির্ণয় করেও পদটির যাথার্থ্য নির্ণয় করা হয়। যদি দেখা যায় যে মোট অভীক্ষার স্কোরের সঙ্গে পদটির দ্বিকোটিক সহপরিবর্তনের মান বেশ উন্নত তাহলে পদটির যাথার্থ্য আছে বলে মনে করতে হবে।

পূর্ণ অভীক্ষা বা উপ-অভীক্ষার স্কোরের সঙ্গে পদের দ্বিকোটিক সহ-পরিবর্তনের মান গণনার মাধ্যমে পদ-যাথার্থ্য নির্ণয়ের দ্বারা আমরা জানতে পারি যে সম্পূর্ণ অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের পেছনে কোন্ কোন্ পদের সবচেয়ে বেশী অবদান আছে। এই পদ্ধতির সাহায্যে অভীক্ষাটির যে যাথার্থ্য নির্ণীত হয় তাকে অভ্যন্তরীণ যাথার্থ্য (Internal Validity) বলা হয়।

উপরে বর্ণিত অভ্যন্তরীণ পদ বিশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে অভীক্ষাটির যাথার্থ্য প্রতিষ্ঠিত হলেও কোনও বাহ্যিক নির্ণায়কের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন করার প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে মনোবিজ্ঞানীরা একমত। কারণ বাইসিরিয়াল বা দ্বিকোটিক সহপরিবর্তনের মাধ্যমে পাওয়া যায় অভ্যন্তরীণ যাথার্থ্য। এই যাথার্থ্যায়নের মাধ্যমে আমরা কেবলমাত্র জানতে পারি যে প্রত্যেকটি পদ অভীক্ষার্থী দলের মধ্যে যথাযথভাবে বিভেদীকরণ করছে কিনা। এতে এমন পদ খুব অল্পই পাওয়া যায় যেগুলি সমস্ত অভীক্ষার্থীর সামর্থ্যের বিচার করতে পারে। অধিকাংশ পদই বিশেষ বিশেষ অভীক্ষার্থীদলের মধ্যে বিভেদ নির্ণয় করে থাকে। ফলে বিভেদীকরণের মান খুব বেশী হয় না। সাধারণত সর্বোচ্চ 10% এবং সর্বনিম্ন 10%'র মধ্যে বিভেদীকরণে সক্ষম এমন পদ পাওয়া যায়। কিন্তু এই ধরনের বিভেদীকরণ অভীক্ষাটির যাথার্থ্যায়নের পক্ষে যথেষ্ট নয়। কেননা এই পদ্ধতিতে সর্বোচ্চ চতুর্থাংশের সঙ্গে দ্বিতীয় চতুর্থাংশের মধ্যে এবং তৃতীয় চতুর্থাংশের সঙ্গে সর্বনিম্ন চতুর্থাংশের মধ্যে বিভেদীকরণের কোনও ব্যবস্থা নেই। অথচ এই ধরনের বিভেদীকরণ অভীক্ষার যাথার্থ্যায়নের জন্য খুবই প্রয়োজন।

কেলি (Kelley) প্রমাণ করেছেন যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিভেদীকরণ তখনই পাওয়া যায় যখন সর্বোচ্চ 27%'র সঙ্গে সর্বনিম্ন 27%'র পদের বিভেদীকরণ করা হয়। কিন্তু এতেও মধ্যবর্তী প্রায় 50% বাদ পড়ে যাচ্ছে। এভাবে দেখান যেতে পারে যে অভ্যন্তরীণ পদ বিশ্লেষণের মাধ্যমে যে যাথার্থ্যায়ন পাওয়া যায় তা খুবই সীমাবদ্ধ প্রকৃতির। সেইজন্যই এক বা একাধিক বাহ্যিক নির্ণায়কের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন করা একপ্রকার অপরিহার্য হয়ে দাঁড়ায়।

প্রশ্নমালা

1. What do you understand by the validity of a test ? How many types of validity are there ? How is the validity of a test determined ?

2. Discuss the different forms of validity of a test. Which one of them do you consider most accurate ?

3. Discuss the methods used for item analysis in test construction. What do you understand by item validity ?

4. Explain what you understand by validity and reliability of tests. Briefly describe how they are estimated. (C.U. B. E d. 1966, 1969, 1970)

5. What do you understand by the content validity and construct validity of a test ?

6. How will you validitate a test with external criteria ?

৫

অভীক্ষার গঠন ও আদর্শায়ন

(Construction and Standardisation of a Test)

আমরা ইতিপূর্বে সু-অভীক্ষার অত্যাবশ্যক বৈশিষ্ট্যগুলি সম্বন্ধে আলোচনা করেছি। সেগুলি হল নৈর্ব্যক্তিকতা (Objectivity), নির্ভরশীলতা (Reliability), যাথার্থ্য (Validity), তুলনীয়তা (Comparability) এবং সংব্যাখ্যান (Interpretation)। অভীক্ষা গঠন করার সময় এই বৈশিষ্ট্যগুলি যাতে অব্যাহত থাকে সেদিকে সর্বাগ্রে দৃষ্টি দিতে হবে। এর জন্য অভীক্ষা গঠনের কতকগুলি সুনির্দিষ্ট পন্থা আছে। এই পন্থাগুলির একটি সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হল।

অভীক্ষাটির নৈর্ব্যক্তিকতা যাতে অক্ষুণ্ণ থাকে তার জন্য অভীক্ষাটিকে ব্যক্তিগত ভুল (Personal Error) থেকে মুক্ত করতে হবে। এর প্রধানতম উপায় হল অভীক্ষাটি যে সব উপাদান দিয়ে গঠিত হবে সেই উপাদানগুলি অভীক্ষা-রচয়িতা, অভীক্ষক এবং অভীক্ষার্থী সকলের ব্যক্তিগত প্রভাব থেকে মুক্ত করা। এক কথায় যে সব পদ দিয়ে অভীক্ষাটি রচনা করা হয় সেই পদগুলি এমন ভাবে গঠন করা হবে যাতে অভীক্ষা-রচয়িতা বা অভীক্ষকের নিজস্ব কোনও মতামত, ধারণা, বিশ্বাস প্রভৃতির প্রভাব না থাকে। এর একটি প্রধান উপায় হল যে পদগুলিকে এমন ভাবে পরিকল্পিত করতে হবে যাতে সেগুলির প্রত্যেকটির সংক্ষিপ্ত ও একটি মাত্র উত্তর থাকবে। তার ফলে অভীক্ষার স্কোরিং'র ক্ষেত্রে অভীক্ষকের কোনও নিজস্ব স্বাধীনতা থাকবে না।

অভীক্ষার যাথার্থ্য প্রতিষ্ঠিত করার জন্য পদ বিশ্লেষণের পদ্ধতির সাহায্য নিতে হয় এবং পদগুলির বিভেদীকরণের মান যত বেশী হয় অভীক্ষাটি তত বেশী যাথার্থ্য সম্পন্ন হবে।

অভীক্ষায় নির্ভরশীলতা আনতে হলে অভীক্ষাটির বৈষম্যমূলক ভুল (Variable Error) যতটা কম হয় সেদিকে দৃষ্টি দিতে হবে। এর জন্য অভীক্ষার সংগঠনটিকে নির্ভুল করে তুলতে হবে। দেখা গেছে যে অভীক্ষার নির্ভরশীলতা অনেকাংশে তার যাথার্থ্যের উপরই নির্ভর করে।

অভীক্ষাটির তুলনীয়তা ও সংব্যাখ্যান রূপ বৈশিষ্ট্য দুটি সৃষ্টির জন্য প্রয়োজন অভীক্ষাটির একটি সন্তোষজনক মান বা নর্ম (Norm) নির্ণয়ন। একেই আমরা আদর্শায়ন (Standardisation) নাম দিয়ে থাকি। আদর্শায়নের আর একটি বড় অবদান হল অভীক্ষাটির প্রয়োগ-পদ্ধতির মধ্যে সমতা ও সঙ্গতি আনা। এর ফলে অভীক্ষাটির আর একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের সৃষ্টি হয়। সেটিকে আমরা ইতিপূর্বে প্রয়োগশীলতা (Administrability) বলে বর্ণনা করেছি।

অভীক্ষার গঠন ও আদর্শায়নের সোপানাবলী
(Steps for Construction and Standardisation of a Test)

কোনও অভীক্ষার গঠন ও আদর্শায়ন করতে হলে আমাদের যে যে সোপানগুলি অনুসরণ করতে হয় সেগুলির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হল। অভীক্ষাটির বিষয়বস্তু যাই হোক্ না কেন নীচের সোপানগুলি সবক্ষেত্রেই অনুসরণ করতে হবে। বুদ্ধির অভীক্ষাই হোক্, বিশেষ শক্তি বা দক্ষতার অভীক্ষাই হোক্, কিংবা কোন শিক্ষামূলক বা পাঠ্য বিষয়ের অভীক্ষাই হোক্, অভীক্ষা গঠনের নিম্নলিখিত সোপানগুলি সর্বত্রই অভিন্ন।

১। প্রাথমিক ধারণা গঠন (Formation of Primary Concept)

যে শক্তি, বৈশিষ্ট্য বা বিষয়ের উপর অভীক্ষাটি রচনা করা হবে, সেই শক্তি, বৈশিষ্ট্য বা বিষয়টি সম্বন্ধে একটি সুনির্দিষ্ট ও সুস্পষ্ট প্রাথমিক ধারণা গঠন করে নিতে হবে। উদাহরণস্বরূপ, যদি বুদ্ধির অভীক্ষা গঠন করতে হয় তাহলে প্রথমেই কাকে বুদ্ধি বলে সে সম্বন্ধে পরিষ্কার ধারণা অভীক্ষা-রচয়িতার থাকা দরকার। বুদ্ধি সম্বন্ধে তাঁর ধারণা যে কোনও বিশেষ মনোবিজ্ঞান গোষ্ঠীভুক্ত হোক্ না কেন, সেটি যেন সুস্পষ্ট ও সুনির্দিষ্ট প্রকৃতির হয়। তেমনই যদি গাণিতিক শক্তি বা কারণিক দক্ষতার উপর অভীক্ষা গঠন করতে হয় তাহলে অভীক্ষা-রচয়িতা গাণিতিক শক্তি বা কারণিক শক্তি বলতে কি বোঝেন সে সম্পর্কে সুস্পষ্ট একটি সংব্যাখ্যানে প্রথমেই তাঁর পৌছান দরকার। কিংবা ইতিহাসের অভীক্ষা গঠনের সময় ইতিহাসের জ্ঞান বলতে অভীক্ষা-রচয়িতা অভীক্ষার্থীদের কাছ থেকে কি প্রত্যাশা করেন তা তাঁকে পরিষ্কার ভাবে পূর্বেই স্থির করে নিতে হবে।

বলা বাহুল্য অভীক্ষা সংগঠনের ক্ষেত্রে এই সোপানটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

এই সোপানটি প্রকৃতপক্ষে অভীক্ষা রচনার যাত্রারম্ভের বিন্দু বিশেষ। যদি এই প্রাথমিক ধারণা গঠনের কাজটি অনির্দিষ্ট বা অস্পষ্ট প্রকৃতির থেকে যায় তাহলে সমগ্র অভীক্ষাটিই অনিশ্চয়তা ও অনির্দিষ্টতার দোষে পুষ্ট হয়ে উঠবে।

২। পদ প্রস্তুতিকরণ (Preparation of Items)

প্রাথমিক ধারণা তৈরী করার পর সেই ধারণাকে ভিত্তি করে অভীক্ষার পদগুলি প্রস্তুত করতে হবে। পদগুলি সাধারণত প্রশ্ন বা সমস্যার আকারে রচিত হয়ে থাকে। পদগুলি রচনা করার সময় অভীক্ষা-রচয়িতা পূর্বগঠিত প্রাথমিক ধারণাটি সব সময়ে মনে রাখবেন। তাঁকে দেখতে হবে যে তাঁর তৈরী পদগুলি যেন এই প্রাথমিক ধারণার পরিসীমার মধ্যে নিশ্চয়ই থাকে। এক কথায় অভীক্ষা-রচয়িতার পদ-রচনার ক্ষেত্রে প্রাথমিক ধারণাটি হবে চতুঃসীমা যার মধ্যে তাঁর উদ্ভাবনীশক্তির পক্ষ-সঞ্চালন সীমাবদ্ধ থাকবে।

বলা বাহুল্য এই পদগুলির রচনার উৎকর্ষের উপরই অভীক্ষাটির সাফল্য নির্ভর করছে। অভীক্ষা-রচয়িতাকে দেখতে হবে যে পদগুলি যেন সর্বপ্রকার ব্যক্তিকতার প্রভাব-বর্জিত হয়। এর জন্য প্রশ্নগুলির কয়েকটি গুণ অবশ্যই থাকা দরকার।

প্রথমত, পদগুলির উত্তর বা সমাধান যেন একটি মাত্র হয়। যেখানে যেখানে একটিমাত্র উত্তর সমাধানে পদটিকে সীমাবদ্ধ রাখা যাবে না সেখানে উত্তর বা সমাধানগুলি যেন সুনির্দিষ্ট ও সীমাবদ্ধ সংখ্যক হয়। নির্ভুল উত্তর বা সমাধান নির্ণয় করার ক্ষেত্রে অভীক্ষকের যেন কোনও রূপ ব্যক্তিগত স্বাধীনতা না থাকে।

দ্বিতীয়ত, পদগুলি যেন যতদূর সম্ভব সংক্ষিপ্ত হয়। এর ফলে পদগুলি যেমন ব্যক্তিকতাবর্জিত হয়ে উঠবে তেমনই সেগুলির অর্থ বুঝতে অভীক্ষার্থীর কোনরূপ অসুবিধা হবে না। এর ফলে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের মান বৃদ্ধি পাবে, প্রয়োগশীলতার মাত্রাও উন্নত হবে।

তৃতীয়ত, পদরচনার ভাষা সহজ, সরল ও দ্ব্যর্থতাহীন হবে। পদগুলির যাথার্থ্যের মান বহুলাংশে পদগুলির এই বৈশিষ্ট্যটির উপর নির্ভর করে।

চতুর্থত, যতগুলি পদের দ্বারা অভীক্ষাটি গঠিত হবে তার চেয়ে অন্তত দ্বিগুণ সংখ্যক পদগঠন করা দরকার। যেমন, অভীক্ষাটি যদি ১০০টি পদবিশিষ্ট হয় তাহলে কম করে ২০০টি পদ প্রথমে তৈরী করতে হবে। যে সব পদ অনুপ-

যোগী বা ত্রুটিপূর্ণ বলে পরিগণিত হবে সেগুলি যাতে পরে বাদ দেওয়া যায় সেইজন্য সত্যকারের প্রয়োজনীয় পদের চেয়ে অধিক সংখ্যক পদ গঠন করতে হবে।

৩। ট্রাই আউট (Try-Out) বা কার্যকারিতা বিচার

পদ রচনার পর সেগুলির উপযোগিতা বা কার্যকারিতার বিচার করতে হবে। এর জন্য প্রথমে যে বৃহত্তর দল বা জনসংখ্যার জন্য অভীক্ষাটি গঠিত হয়েছে তার একটি প্রতিনিধিমূলক ছোট বাছাই দল (Sampling Group) গঠন করতে হবে। যেমন ৮ থেকে ১২ বৎসরের ছেলেমেয়েদের জন্য যদি অভীক্ষাটি তৈরী করা হয়ে থাকে তাহলে ঐ বয়সের একটি ছোট বাছাই দল তৈরী করতে হবে। এই বাছাই দল তৈরী করার কতকগুলি বিজ্ঞানসম্মত পন্থা আছে। সেই পন্থাগুলি অনুসরণ করেই বাছাই দলটি গঠন করতে হবে।

এইবার এই ক্ষুদ্র বাছাই দলটির উপর গঠিত পদগুলি প্রয়োগ করা হবে। এই পদ্ধতিটিকে ট্রাই-আউট (Try-Out) বা কার্যকারিতার বিচার বলা হয়। এই ট্রাই-আউটের দ্বারা দেখা হয় যে কোন্ পদগুলি উপযোগী আর কোন্ পদগুলি অনুপযোগী। ট্রাই-আউটের শেষে যে পদগুলি অভীক্ষার পক্ষে উপযোগী সেগুলিকে রেখে বাকীগুলি বাদ দেওয়া হয়। পদগুলির এই উপযোগিতা বিচার করার জন্য যে প্রক্রিয়ার সাহায্য নেওয়া হয় তার নাম পদ-বিশ্লেষণ।

৪। পদ-বিশ্লেষণ (Item Analysis)

অভীক্ষা গঠনের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। প্রত্যেকটি পদের উপর অভীক্ষার্থীদের স্কোর স্বতন্ত্র এবং যৌথভাবে বিচার করা হয়। তার জন্য বিভিন্ন প্রকৃতির সহপরিবর্তন গণনার সাহায্য নেওয়া হয়। দ্বিকোটিক সহপরিবর্তন (Biserial Correlation) নির্ণয় এই পদবিশ্লেষণে বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এছাড়া চতুষ্কোটিক সহপরিবর্তন (Tetrachoric Correlation) ও বহুরাশিক সহপরিবর্তনেরও (Multiple Correlation) সাহায্য নেওয়া হয়।

পদ বিশ্লেষণের মাধ্যমে পদের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি পরীক্ষা করা হয়। প্রথমে দেখতে হবে যে পদটি অত্যন্ত দুরূহ কিনা। যদি দেখা যায় যে পদটির সমাধান করতে অধিকাংশ অভীক্ষার্থীই ব্যর্থ হয়েছে তাহলে বুঝতে হবে যে পদটি অত্যন্ত দুরূহ। সাধারণত মোট অভীক্ষার্থীর 20%'র বেশী যে পদের নির্ভুল উত্তর দিতে পারে না সেই পদটি অতি দুরূহ, অতএব অনুপযোগী বলে বিবেচিত হবে এবং সেটিকে অভীক্ষা থেকে বাদ দিতে হবে। অবশ্য অভীক্ষার মধ্যে অতি

দুরূহ অর্থাৎ 20%'র মত অভীক্ষার্থী উত্তর করতে সমর্থ হবে এমন পদ কিছু রাখতে হবে। কিন্তু তার সংখ্যা হবে সীমাবদ্ধ।

দ্বিতীয়ত, দেখতে হবে পদটি অত্যন্ত সহজ কিনা। যে পদটি 80% বা তার বেশী সংখ্যক অভীক্ষার্থী নির্ভুল উত্তর দেবে সেই পদটি অতি সহজ বলে পরিগণিত হবে এবং সেটিও অভীক্ষা থেকে বাদ যাবে। তবে অবশ্য কিছু সংখ্যক এই ধরনের অতি সহজ পদও অভীক্ষাতে রাখতে হবে।

তৃতীয়ত, প্রতি পদের বিভেদীকরণের মান নির্ণয় করে সেই সব পদ রাখতে হবে যেগুলির বিভেদীকরণের মান উন্নত। সাধারণত যে সব পদ 50% বা তার কাছাকাছি সংখ্যক অভীক্ষার্থী নির্ভুল উত্তর করতে পারে সেগুলির বিভেদীকরণের মূল্য সর্বোচ্চ। বলা বাহুল্য উচ্চ বিভেদীকরণের মানসম্পন্ন পদ যত বেশী অভীক্ষায় থাকবে ততই অভাক্ষার্থীটির যাথার্থ্য বৃদ্ধি পাবে।

সবশেষে বিশ্লেষণের মাধ্যমে যে সব পদ দ্ব্যর্থবোধক, অস্পষ্ট বা অনির্দিষ্ট প্রকৃতির বলে প্রমাণিত হবে সেগুলিকে বাদ দিতে হবে। অভীক্ষায় এই ধরনের পদ থাকলে অভীক্ষার যাথার্থ্যের মান নেমে আসবে।

৫। *আদর্শায়ন* (Standardisation)

ব্যাপক অর্থে সমগ্র অভীক্ষা গঠনটিই আদর্শায়ন প্রক্রিয়ার অন্তর্গত। পদ-গঠন, পদবিশ্লেষণ প্রভৃতি প্রক্রিয়াগুলি সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করাও আদর্শায়নের অপরিহার্য সোপান। কিন্তু বিশেষ অর্থে আদর্শায়ন বলতে আমরা দুটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়াকে বুঝে থাকি। সে দুটি হল—

প্রথম, অভীক্ষাটির প্রয়োগ পদ্ধতি (administration) এবং স্কোরিং (scoring) পদ্ধতির মধ্যে যতদূর সম্ভব সামঞ্জস্য (uniformity) বিধান করা।

দ্বিতীয়, অভীক্ষাটির একটি নির্ভরযোগ্য নর্ম (Norm) নির্ণয় করা।

ক। প্রয়োগ-পদ্ধতি ও স্কোরিং'র সামঞ্জস্যবিধান

(Uniformity in Administration and Scoring of the Test)

প্রয়োগপদ্ধতির মধ্যে সামঞ্জস্য আনার অর্থ হল যে, যে পরিস্থিতিতে অভীক্ষাটি প্রয়োগ করা হচ্ছে সেই পরিস্থিতিটির বিভিন্ন দিক বা অঙ্গগুলি যেন বিভিন্ন ক্ষেত্রে বা সময়ে অপরিবর্তিত থাকে। একটি অভীক্ষা যদি বিভিন্ন সময়ে একই অভীক্ষার্থীদলের উপর দেওয়া হয় এবং যদি সম্পূর্ণ বাহ্যিক কারণের জন্য (অর্থাৎ

অভীক্ষার্থীদের প্রকৃত দক্ষতাগত বা বৈশিষ্ট্যগত পার্থক্যের জন্য নয়) অভীক্ষার ফলাফলের মধ্যে বৈষম্য দেখা যায় তাহলে বুঝতে হবে যে অভীক্ষাটির প্রয়োগ বিধির মধ্যে সঙ্গতি বা সামঞ্জস্যের অভাব আছে। এই অসামঞ্জস্য নানা কারণে দেখা দিতে পারে। যেমন, অভীক্ষাটির প্রয়োগ সম্বন্ধে যে সব নির্দেশ দেওয়া আছে সেগুলি হয়ত সুনির্দিষ্ট প্রকৃতির নয়, কিংবা অভীক্ষার সমস্যাগুলি সমাধান পদ্ধতির মধ্যে হয়ত সমতা নেই, কিংবা অভীক্ষাটির প্রয়োগকালীন সময়-সীমা হয়ত সুনিশ্চিতভাবে নির্দিষ্ট নয় কিংবা হয়ত অভীক্ষাটির প্রয়োগের পরিবেশের বিভিন্ন উপাদানগুলির মধ্যে বৈষম্য আছে, কিংবা যে সব উপকরণ অভীক্ষায় ব্যবহৃত হচ্ছে সেগুলির প্রকৃতি হয়ত পরিবর্তনশীল, ইত্যাদি। এই বাহ্যিক কারণগুলির মধ্যে সামঞ্জস্য ও সঙ্গতি আনা অভীক্ষার সাফল্যের জন্য অপরিহার্য। বস্তুত সকল প্রকার বৈজ্ঞানিক পরীক্ষণের ক্ষেত্রেই পরিস্থিতিগত অপরিবর্তনীয়তা একটি অপরিহার্য উপকরণ। মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার ক্ষেত্রেও এই বৈশিষ্ট্যটি যে একান্ত প্রয়োজন সে বিষয়ে সন্দেহ নেই। অতএব প্রয়োগবিধির মধ্যে সামঞ্জস্য বিধান করা আদর্শায়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ।

প্রয়োগবিধির মধ্যে সামঞ্জস্য বিধানের জন্য নিম্নলিখিত পন্থাগুলি অবলম্বন করতে হবে।

(১) অভীক্ষাটির প্রয়োগকালীন মৌখিক বা লিখিত নির্দেশগুলি যেন সুনির্দিষ্ট, সংক্ষিপ্ত, সহজবোধ্য ও সহজ-প্রযোজ্য হয়। (২) অভীক্ষার অন্তর্গত সমস্যাগুলি সমাধানের পদ্ধতি যেন সুনির্দিষ্ট হয়, অর্থাৎ পদ্ধতি সম্বন্ধে যেন অভীক্ষার্থীর মধ্যে কোনও বিভ্রান্তি না দেখা দেয়। (৩) অভীক্ষার্থীরা যাতে সমস্যাগুলি সমাধানের যথাযথ পন্থা অনুসরণ করতে পারে সেজন্য পর্যাপ্ত প্রাথমিক উদাহরণ দিয়ে তাদের অভীক্ষার প্রকৃতির সঙ্গে পরিচিত করতে হবে। (৪) অভীক্ষার প্রয়োগকালীন সময়সীমা সুনির্দিষ্ট করে দিতে হবে। (৫) অভীক্ষায় যে সব উপকরণ ব্যবহার করা হবে সেগুলি সুসংহত ও সুনির্দিষ্ট প্রকৃতির হবে। (৬) সবশেষে অভীক্ষা প্রয়োগকালীন পরিবেশের বিভিন্ন উপাদান বা অঙ্গগুলিও অপরিবর্তনশীল হবে।

যখনই কোন নতুন অভীক্ষা প্রস্তুত করা হবে তখন যাতে উপরের পন্থাগুলি যথাযথ অনুসৃত হয় সেদিকে বিশেষভাবে দৃষ্টি দিতে হবে। অভীক্ষার

সাফল্যের জন্য এই প্রক্রিয়াটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। বলা বাহুল্য যদি উপরের কোন একটি বিষয়ে যথাযথ সতর্কতা অবলম্বন করা না হয় তাহলে অভীক্ষাটির ফলাফল মোটেই নির্ভরযোগ্য হবে না।

আধুনিক অভীক্ষায় অভীক্ষাটি প্রয়োগের সময় অভীক্ষকের বাচনভঙ্গী, হাবভাব, মুখের অভিব্যক্তি ইত্যাদি সম্বন্ধেও সুনির্দিষ্ট নির্দেশাবলী দেওয়া থাকে। কেননা অভীক্ষার্থীদের উপর এগুলিরও প্রভাব কম দেখা যায় না। এমন কি অভীক্ষা যেখানে দেওয়া হবে সেখানকার পর্যাপ্ত আলো এবং বায়ু-চলাচলের উপযুক্ত ব্যবস্থা, অভীক্ষার্থীর বসার ও অন্যান্য স্বাচ্ছন্দ্যের যথাযথ আয়োজন প্রভৃতিও যাতে সব ক্ষেত্রে অভিন্ন হয় তার প্রতিও তীক্ষ্ণ দৃষ্টি রাখা হয়।

র‍্যাপোর্ট (Rapport)

সবশেষে অভীক্ষার সাফল্যের জন্য অভীক্ষক ও অভীক্ষার্থীর মধ্যে একটি সম্প্রীতিমূলক বোঝাপড়া (Rapport) সৃষ্টি করাও বিশেষভাবে প্রয়োজন এবং সে সম্বন্ধেও অভীক্ষাটিতে সুস্পষ্ট নির্দেশ দেওয়া থাকে।

আধুনিক অভীক্ষা প্রয়োগের ক্ষেত্রে এই র‍্যাপোর্টের প্রয়োজনীয়তার উপর বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া হয়ে থাকে। মনোবৈজ্ঞানিকরা বিশ্বাস করেন যে অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীর পূর্ণ সাফল্য অনেকখানি নির্ভর করে অভীক্ষার্থীর প্রক্ষোভমূলক সাম্যের উপর। বহু ক্ষেত্রে দেখা গেছে যে প্রতিকূল মানসিক অবস্থা থাকলে অভীক্ষার্থীরা তাদের যোগ্যতামত কৃতিত্ব দেখাতে পারে না। আধুনিক অভীক্ষাগুলির স্বরূপ ও সংগঠন গতানুগতিক পরীক্ষা পদ্ধতি থেকে এতই বিভিন্ন ও অভিনব প্রকৃতির যে সাধারণ অভীক্ষার্থীরা সেগুলির সম্মুখীন হয়েই বেশ একটা অস্বস্তিকর অবস্থায় পড়ে যায় এবং ব্যর্থতার আশঙ্কায় নিজেদের আত্মবিশ্বাস হারিয়ে ফেলে। এজন্য অধিকাংশ আধুনিক অভীক্ষাতে প্রথমেই সমস্যাগুলি সমাধানের প্রণালী সম্বন্ধে অভীক্ষার্থীকে দু'একটি উদাহরণ সমাধান করে বুঝিয়ে দেওয়া হয়। এই উদাহরণগুলির যথাযথ বোঝার উপরই অভীক্ষার্থীর সাফল্য নির্ভর করে। যদি কোন অভীক্ষার্থী কোনও কারণে এই প্রারম্ভিক উদাহরণগুলি ঠিকমত বুঝতে না পারে তাহলে তার যোগ্যতা থাকা সত্ত্বেও অভীক্ষার সমাধান সে ঠিকমত করতে পারে না। এইখানে অভীক্ষক ও অভীক্ষার্থীর মধ্যে একটি পারস্পরিক বোঝাপড়া ও বিশ্বাসের মনোভাব

বিশেষভাবে দরকার। নতুবা অভীক্ষকের প্রদত্ত নির্দেশাবলী অভীক্ষার্থীর ক্ষেত্রে নিষ্ফল হয়ে দাঁড়ায়।

র‍্যাপোর্টের বিশেষ প্রয়োজন হল সেই সব অভীক্ষার ক্ষেত্রে যেখানে অভীক্ষার্থীকে অভীক্ষকের সামনে কোনও কাজ করতে হয়। যেমন, বিনে সাইমন স্কেলে মূর্তবস্তু দিয়ে ছোটখাট সমস্যার সমাধান করতে হয়, কিংবা সম্পাদনী অভীক্ষার (Performance Test) ক্ষেত্রে নানা রকম কাঠ বা প্লাষ্টিকের টুকরো দিয়ে বিভিন্ন রকমের সমস্যার সমাধান করতে হয়। এর সব ক্ষেত্রে অভীক্ষক যদি অভীক্ষার্থীর মনে বিশ্বাস ও আগ্রহের সহজ মনোভাব সৃষ্টি করতে না পারেন তাহলে অভীক্ষার্থী ভীত, লজ্জিত বা বিভ্রান্ত হয়ে উঠতে পারে এবং তার সাফল্যের মাত্রা তার সত্যকারের যোগ্যতার মানের অনেক নীচে থাকতে পারে। এইজন্য যেখানে অভীক্ষাটি ব্যক্তিগত সম্পর্কের উপর পূর্ণ বা আংশিক নির্ভরশীল অর্থাৎ যেখানে অভীক্ষার্থীকে অভীক্ষকের সঙ্গে প্রত্যক্ষ সংযোগে কাজ করতে হয় সেখানে র‍্যাপোর্ট স্থাপন করা একপ্রকার অপরিহার্য। যৌথ অভীক্ষার ক্ষেত্রে র‍্যাপোর্টের প্রয়োজন যথেষ্ট থাকলেও সেখানে র‍্যাপোর্ট সৃষ্টির অবকাশ অপেক্ষাকৃত কম।

অতএব দেখা যাচ্ছে যে আধুনিক অভীক্ষায় বিশেষ করে ব্যক্তিগত অভীক্ষায় র‍্যাপোর্ট আদর্শায়নের একটি অপরিহার্য অঙ্গ। ব্যক্তিগত ও পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রভাবের জন্য অভীক্ষার্থীদের প্রাক্ক্ষোভিক অবস্থা ও মানসিক প্রস্তুতির মধ্যে যে বিভিন্নতা থাকে তার মধ্যে যতটা সম্ভব সঙ্গতি ও সমতা আনাই র‍্যাপোর্টের প্রধান উদ্দেশ্য। এর ফলে অভীক্ষার্থীর দক্ষতা ও কর্মক্ষমতার পূর্ণ অভিব্যক্তি হতে পারে এবং অভীক্ষাটিরও নির্ভরশীলতা অনেক বাড়ে।

খ। নর্ম নির্ণয় (Calculation of Norm)

কোন অভীক্ষার আদর্শায়নের দ্বিতীয় প্রয়োজনীয় সোপান হল অভীক্ষাটির নর্ম (norm) বা মান বার করা। আমরা দেখেছি যে কোন সু-অভীক্ষার একটি বড় বৈশিষ্ট্য হচ্ছে তার সংব্যাখ্যান ও তুলনীয়তা (Interpretation and Comparability)। এর অর্থ হল যে অভীক্ষাটির ফলাফলকে ঠিকমত ব্যাখ্যা করা যাবে এবং একজন অভীক্ষার্থীর প্রাপ্ত স্কোরের সঙ্গে অপর

অভীক্ষার্থীর প্রাপ্ত স্কোরের তুলনা করা সম্ভব হবে। এর জন্য অভীক্ষাটির একটি বিজ্ঞানসম্মত মান বা নর্ম (Norm) থাকা প্রয়োজন।

সাধারণত স্কুল কলেজে যে সব পরীক্ষা দেওয়া হয়ে থাকে সেগুলির এ ধরনের কোন বিজ্ঞানসম্মত মান নেই। ফলে এই সব পরীক্ষায় যদি কেউ ২০ বা ৬০ বা ৯০ পায় তবে তার সেই স্কোরের কোন বিজ্ঞানসম্মত ব্যাখ্যা দেওয়া চলে না। এ সব ক্ষেত্রে সাধারণত একটি পাশ মার্ক (যেমন ৩০ বা ৩৬) ঠিক করে দেওয়া হয় কিন্তু সেটিও সম্পূর্ণ খেয়ালখুশীমত এবং তার কোন যুক্তি-নির্ভর ভিত্তি নেই। ফলে পরীক্ষার্থীর সাফল্যের কোনরূপ প্রকৃত পরিমাপ সম্ভব হয় না এবং পরীক্ষার্থীদের মধ্যে একটি অস্পষ্ট ও অসম্পূর্ণ তুলনা করা ছাড়া আর কোন উদ্দেশ্যই পরীক্ষার দ্বারা সিদ্ধ হয় না।

সেজন্য প্রয়োজন এমন একটি মান বা নর্মের (norm) যেটির সঙ্গে কোন বিশেষ পরীক্ষার্থীর পাওয়া স্কোরের তুলনা করে আমরা পরীক্ষার্থীর সাফল্যের ঠিকমত বিচার করতে পারি। এ ধরনের মানকেই সর্বজনীন বা জনসমষ্টি মান (Population Norm) বলা হয়ে থাকে। আধুনিক আদর্শায়িত অভীক্ষার (Standardised Test) ক্ষেত্রে এই সর্বজনীন বা জনসষ্টি মান থাকা একটি অপরিহার্য বৈশিষ্ট্য। যেমন ধরা যাক সপ্তম শ্রেণীর ছেলেমেয়েদের জন্য ইতিহাসের একটি আদর্শায়িত অভীক্ষা তৈরী করা হল। অর্থাৎ দেশে যত ছেলেমেয়ে সপ্তম শ্রেণীতে পড়ে তাদের উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করে তাদের সাফল্যের একটি মান বা নর্ম ঠিক করা হল। মনে করা যাক, এই নর্মটি হল ৪২। এখন যদি বিশেষ একটি ছেলে ঐ পরীক্ষায় ৫০ পায়, তাহলে আমরা তৎক্ষণাৎ বলতে পারি যে সারা দেশের সপ্তম শ্রেণীর ছেলেমেয়েদের মধ্যে এই ছেলেটির স্থান কোথায়। যেমন, এ ক্ষেত্রে নর্ম হল ৪২। অতএব এই বিশেষ ছেলেটির ইতিহাসের জ্ঞান সপ্তম শ্রেণীর সাধারণ ছেলেমেয়েদের চেয়ে বেশ কিছুটা বেশী এবং কতটা বেশী তাও আধুনিক পরিসংখ্যান-পদ্ধতির সাহায্যে নির্ণয় করা যায়। কোন বিশেষ পরীক্ষায় জনসমষ্টি নর্ম বা মান নির্ণয় করার পন্থা হল সমস্ত অভীক্ষার্থীর স্কোরের সমষ্টিকে অভীক্ষার্থীদের মোট সংখ্যা দিয়ে ভাগ করা। এখন কোন অভীক্ষার জনসমষ্টি মান নির্ণয় করতে গেলে প্রকৃত-পক্ষে সেই বিশেষ শ্রেণীভুক্ত প্রত্যেকটি ব্যক্তির উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করতে হয়। অর্থাৎ সপ্তম শ্রেণীর ইতিহাসের অভীক্ষার জনসমষ্টি মান নির্ণয় করতে

হলে দেশে যত সপ্তম শ্রেণীর ছেলেমেয়ে আছে তাদের সকলের উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করে তাদের সমগ্র স্কোরের যোগফলকে তাদের মোট সংখ্যা দিয়ে ভাগ করতে হয়। কিন্তু এ প্রক্রিয়াটি বাস্তবে সম্ভব নয় বলে সপ্তম শ্রেণীভুক্ত সমস্ত ছেলেমেয়েদের একটি বাছাই করা নমুনা দলের (Sample Group) উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করে তাদের স্কোর থেকেই সাধারণত জনসমষ্টি মান বা নর্ম নির্ণয় করা হয়ে থাকে। অবশ্য দেখতে হবে যে এই বাছাই করা দলটি যেন সমগ্র দলের প্রতিনিধিস্বরূপ হয়। অর্থাৎ পরিবেশ, স্কুলে শিক্ষার মান, পিতা-মাতার অর্থনৈতিক ও সামাজিক অবস্থা ইত্যাদি সমস্ত দিক দিয়ে সমগ্র দলটিতে যত বিভিন্ন শ্রেণীর ছেলেমেয়ে আছে তাদের সকলেই সমান অনুপাতে এই বাছাই করা দলটিতে থাকবে। বলা বাহুল্য এই বাছাই করার (Sampling) প্রক্রিয়াটি যত নিখুঁত হবে, নর্মও তত নির্ভুল হবে।

৬। নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান নির্ণয়
(Calculation of Reliability and Validity Co-efficient)

সবশেষে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান নির্ণয় করা হবে। যদি দেখা যায় যে এই দুটি মান যথেষ্ট উচ্চস্তরের তবেই অভীক্ষাটি গ্রহণযোগ্য বলে বিবেচিত হবে। বস্তুত অভীক্ষাটি কতটা নির্ভরযোগ্য তা এই দুটি মানের বিচার করেই স্থির করা হয়। তবে নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান কত উচ্চস্তরের হলে অভীক্ষাটি কার্যকর বলে গ্রহণ করা হবে তা অভীক্ষাটির প্রকৃতি ও প্রয়োগের ক্ষেত্রের উপর নির্ভর করবে। এই কারণে প্রতিটি আদর্শায়িত অভীক্ষার ক্ষেত্রেই নর্ম, নির্ভরশীলতার মান ও যাথার্থ্যের মান অপরিহার্যভাবে লিপিবদ্ধ করতে হবে।

নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ের বিভিন্ন পন্থার বিস্তারিত বর্ণনা ইতিপূর্বেই দেওয়া হয়েছে। সংক্ষেপে সেগুলির আবার উল্লেখ করা হল। নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ের চারটি প্রচলিত পন্থা আছে।[১] প্রথম, অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ পদ্ধতি (Test-Rest Method) ; দ্বিতীয়, সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা পদ্ধতি (Equivalent or Parallel Form Method) ; তৃতীয়, খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতি (Split-Half Method) এবং চতুর্থ, কুদের-রিচার্ডসন পদ্ধতি (Kuder-Richardson Method)।

১। পৃঃ —পৃঃ

এই পন্থাগুলির মধ্যে দ্বিতীয় পদ্ধতিটি ছাড়া আর বাকী তিনটি পদ্ধতিই সব ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা সম্ভব। এইজন্য এই তিনটি পদ্ধতিতে নির্ভরশীলতার মান সব অভীক্ষার ক্ষেত্রেই নির্ণয় করা হয়ে থাকে। দ্বিতীয় পদ্ধতিটির প্রয়োগ সময়-সাপেক্ষ এবং শ্রমসাধ্য দুইই। অর্থব্যয়ও প্রায় প্রথম অভীক্ষার অনুরূপ। এই সমস্ত কারণে সব সময় সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষা গঠন করা সম্ভব হয় না। তবে যদি এই পদ্ধতিতে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান নির্ণয় করা সম্ভব হয় তাহলে অভীক্ষাটির উপযোগিতা ও নির্ভরশীলতা দুইই প্রচুর পরিমাণে বৃদ্ধি পায়।

ইতিপূর্বেই আলোচনা করা হয়েছে যে যেহেতু এই চারটি পন্থায় পাওয়া নির্ভরশীলতার মান বিভিন্ন প্রকৃতির এবং প্রত্যেকটিরই স্বতন্ত্র অর্থ ও মূল্য আছে সেইজন্য প্রত্যেকটি অভীক্ষারই চারটি পদ্ধতিতে নির্ভরশীলতার মান নির্ণয় করা প্রয়োজন।

যাথার্থ্যের মান নির্ণয়ের বিভিন্ন পদ্ধতির বর্ণনা আগেই করা হয়েছে। অভ্যন্তরীণ যাথার্থ্যায়নের বিভিন্ন পদ্ধতির প্রয়োগ দ্বারা অভীক্ষাটির অন্তর্পদীয় যাথার্থ্য নির্ণয় করতে হবে। অবশ্য এ প্রক্রিয়াটি পদ-বিশ্লেষণের সময়েতেই সম্পন্ন করা হয়ে থাকে।

কিন্তু অভীক্ষা গঠনের শেষে কোন বাহ্যিক নির্ণায়কের (External Criterion) সঙ্গে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের মান নির্ধারণ করা অপরিহার্য। এই বাহ্যিক নির্ণায়নের প্রকৃতি বিভিন্ন অভীক্ষার ক্ষেত্রে বিভিন্ন হয়। তবে অভীক্ষাটির সমপ্রকৃতির কোনও সুপ্রচলিত ও আদর্শায়িত অভীক্ষা যদি পাওয়া যায় তাহলে সেটিকে বাহ্যিক নির্ণায়করূপে ব্যবহার করা সবচেয়ে ভাল। যেমন, যদি ইংরাজী ভাষায় একটি নতুন ব্যক্তিগত বুদ্ধির অভীক্ষা গঠন করা হয়, তাহলে সেটিকে বিনে-স্কেলের টার্মান-মেরিল সংস্করণের সঙ্গে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে যাথার্থ্য নির্ণয় করা সব চেয়ে উৎকৃষ্ট পন্থা হবে। তেমনই যদি কারণিক দক্ষতার উপর নতুন একটি অভীক্ষা গঠন করা হয়; তাহলে থার্ষ্টোনের কারণিক দক্ষতার অভীক্ষার সঙ্গে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে যাথার্থ্যের মান নির্ধারণ করতে হবে। যদি কোন অর্জিত মানের অভীক্ষা গঠন করা হয় তাহলে আর যদি ঐ প্রকৃতির কোন সুপ্রতিষ্ঠিত আদর্শায়িত অভীক্ষা থাকে তাহলে তার সঙ্গে সহপরিবর্তন নির্ণয় করতে হবে।

যদি এই ধরনের কোনও সমধর্মী বাহ্যিক নির্ণায়ক পাওয়া না যায় তাহলে অনুরূপ প্রকৃতির কোনও নির্ণায়ক ঠিক করে নিতে হবে। যেমন বুদ্ধির অভীক্ষার ক্ষেত্রে বিদ্যালয় পরীক্ষার ফলাফল বাহ্যিক নির্ণায়ক হতে পারে। তেমনই অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষার ক্ষেত্রে বিদ্যালয়ের রচনাধর্মী পরীক্ষার ফলাফল, ধারাবাহিক পরিমাপ পত্র, শিক্ষক-পরিমাপ প্রভৃতি ব্যবহার করা যায়।

যাথার্থ্য নির্ণয়ের আর একটি পন্থা হল অভীক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ আচরণ অনুসরণ (Follow-up)। অভীক্ষার্থী ভবিষ্যৎ কর্মজীবনে বা সামাজিক জীবনে যে ধরনের আচরণ সম্পন্ন করবে সেই আচরণের সঙ্গে তার অভীক্ষায় প্রদর্শিত কৃতিত্বের কতটা সঙ্গতি আছে তা দেখে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের মান নির্ণয় করা যায়। মনে করা যাক কোন অভীক্ষার্থী যন্ত্রবিদ্যার অভীক্ষায় উচ্চমানের কৃতিত্ব দেখাল। এখন যদি সে পরবর্তী কালে যন্ত্রমূলক কাজে উন্নতি দেখাতে পারে তাহলে বুঝতে হবে আমাদের গঠিত যন্ত্রমূলক শক্তির অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের উচ্চ মান আছে। বলা বাহুল্য এই ভবিষ্যৎ-আচরণ অনুসরণ পদ্ধতির মাধ্যমে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের মান নির্ণয় দীর্ঘ সময় সাপেক্ষ।

প্রশ্নাবলী

1. Describe the different steps you will follow in the construction and standardisation of a test scale for measuring intelligence.

(C. U. B. Ed. 1965, '66, '70.)

2. Describe briefly the technique that you would follow in constructing an attainment test in any school subject for any class.

(C. U. B. Ed. 1968)

3. What is meant by standardisation of a test ? How is it done ? Why have very few tests in our country been properly standardised ?

(C. U. B. Ed. 1968.)

4. How would you proceed in constructing either a psychological or an educational test ? How will you satisfy yourself and others about the goodness of the test ? (C. U. B. Ed. 1969)

৬

বুদ্ধির বিভিন্ন তত্ত্ব (Different Theories of Intelligence)

বিংশ শতাব্দীর নানা যুগান্তকারী আবিষ্কারের মধ্যে অভিনবত্ব, উপযোগিতা ও গুরুত্বের দিক দিয়ে বুদ্ধির অভীক্ষার স্থান কোনও দিক দিয়ে কম নয়। আধুনিক মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ শাস্ত্রের বর্তমান পরিপুষ্টি ও সমৃদ্ধির পেছনে বুদ্ধির অভীক্ষার অবদানই সবচেয়ে বেশী। শিক্ষাবিজ্ঞান এবং মনোবিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও বুদ্ধির অভীক্ষা বিরাট এক পরিবর্তন এনেছে।

বুদ্ধির অভীক্ষা সম্বন্ধে আলোচনা করার আগে বুদ্ধির স্বরূপ সম্বন্ধে আমাদের একটি সুস্পষ্ট ধারণা গঠন করা দরকার। বুদ্ধির স্বরূপ নিয়ে মনোবিজ্ঞানীদের মধ্যে প্রচুর মতভেদ আছে। নীচে কয়েকটি বুদ্ধির উপর আধুনিক তত্ত্বের সংক্ষিপ্ত বিবরণী দেওয়া হল।

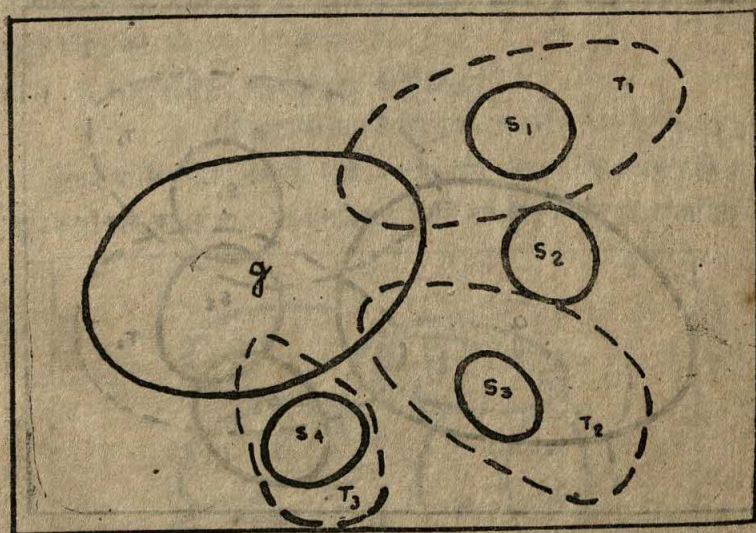
(ক) *স্পীয়ারম্যানের দ্বি-উপাদান তত্ত্ব* (Spearman's Two-Factor Theory)

প্রসিদ্ধ ব্রিটিশ মনোবিজ্ঞানী স্পীয়ারম্যানই প্রথম বুদ্ধি সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক গবেষণা-প্রসূত একটি মতবাদ উপস্থাপিত করেন। তাঁর এই তত্ত্ব অনুযায়ী সকল প্রকার মানসিক সক্রিয়তাসম্পন্ন কাজের পেছনেই আছে দু'শ্রেণীর মানসিক শক্তি। প্রথমটি হচ্ছে সাধারণ শক্তি (General Ability)। স্পীয়ারম্যান এই শক্তিটির নাম দিয়েছেন 'g' এবং দ্বিতীয়টি হচ্ছে কোন একটি বিশেষধর্মী শক্তি (Specific Ability); স্পীয়ারম্যান এটির নাম দিয়েছেন 's'। এই 'g' শক্তিটি সর্বগামী অর্থাৎ সমস্ত কাজেই তার প্রয়োগের প্রয়োজন হবে, যদিও নিয়োজিত 'g'র পরিমাণ সব কাজে এক হবে না। আর 's' হল কোন বিশেষ কাজের উপযোগী একটি বিশেষধর্মী শক্তি এবং সেই বিশেষ কাজটি ছাড়া অন্য কাজে সেই 's'টির প্রয়োগ হবে না। অতএব দেখা যাচ্ছে যে প্রত্যেক কাজের জন্য একটি করে আলাদা 's' আছে, যেমন 'পড়া' কাজের জন্য পড়ার 's', 'অঙ্ক কষা' কাজের জন্য অঙ্ক কষার 's', 'বিচার করা' কাজের জন্য বিচার করার 's', ইত্যাদি। যেহেতু বিবিধতার দিক দিয়ে কাজ অসংখ্য রকমের হতে পারে, সেহেতু সংখ্যার দিক দিয়ে 's'ও গণনাতীত হয়ে থাকে।

'g' কিন্তু সংখ্যায় একটি এবং অনন্য, যদিও এর অনুপ্রবেশ সর্বত্র এবং অল্পমাত্রায় হোক্ আর বেশী মাত্রায় হোক্ সব কাজেই এর প্রয়োগ অপরিহার্য।

স্পীয়ারম্যান কল্পনা করেছেন যে প্রত্যেকটি মানুষ যেন 'g'র একটি নিজস্ব ভাণ্ডার নিয়ে জন্মায় এবং কোন কিছু করার সময় তা থেকে সে কিছু পরিমাণ 'g' নেয় এবং সেই 'g'র সঙ্গে সেই কাজের জন্য নির্দিষ্ট বিশেষ 's'টি যুক্ত করে দিয়ে সে সেই কাজটি সম্পন্ন করে। যেমন—

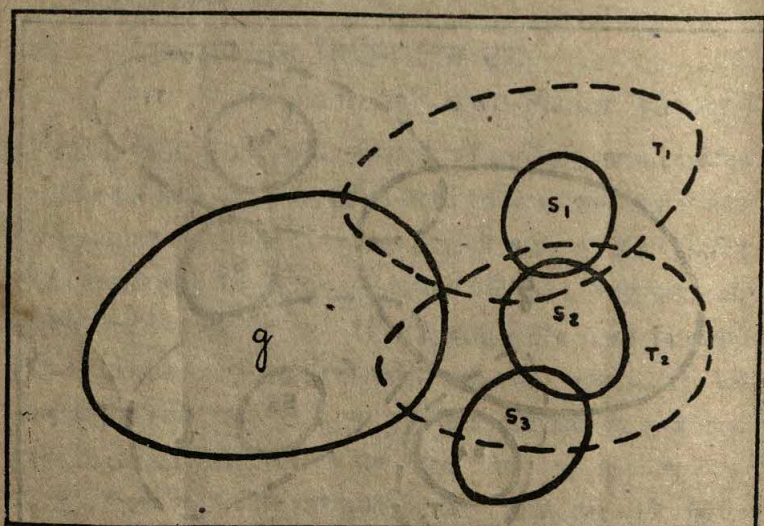
'পড়া' রূপ কাজ করতে লাগে 'g'র কিছুটা + পড়ার 's'

'অঙ্ক কষা'রূপ কাজ করতে লাগে 'g'র কিছুটা + অঙ্ক কষার 's' ইত্যাদি। স্পীয়ারম্যানের এ মতবাদটি নীচের ছবির মাধ্যমে পরিষ্কার বোঝান যায়। নীচের ছবিতে দেখা যাচ্ছে যে বিভিন্ন কাজের জন্য একটি বিশেষ 's' এবং কিছু পরিমাণ 'g'র প্রয়োজন হচ্ছে। বিভিন্ন কাজের প্রকৃতি অনুযায়ী 'g'রও পরিমাণ কম বা বেশী হচ্ছে।

[স্পীয়ারম্যানের দ্বি-উপাদানতত্ত্বের চিত্ররূপ T-1, T-2, T-3—এই তিনটি বিভিন্ন অভীক্ষার প্রত্যেকটিতে g এবং যথাক্রমে s-1, s-2, s-3 এই তিনটি বিশেষ উপাদানের প্রয়োজন হয়েছে। :: চিত্র-২]

অতএব দেখা যাচ্ছে যে স্পীয়ারম্যানের এই মতবাদ অনুযায়ী আমাদের

সমস্ত মানসিক প্রক্রিয়ার মূলে দুটি উপাদান (Factor) বর্তমান। সেইজন্য এই মতবাদটিকে দ্বি-উপাদান তত্ব (Two-Factor Theory) বলা হয়।

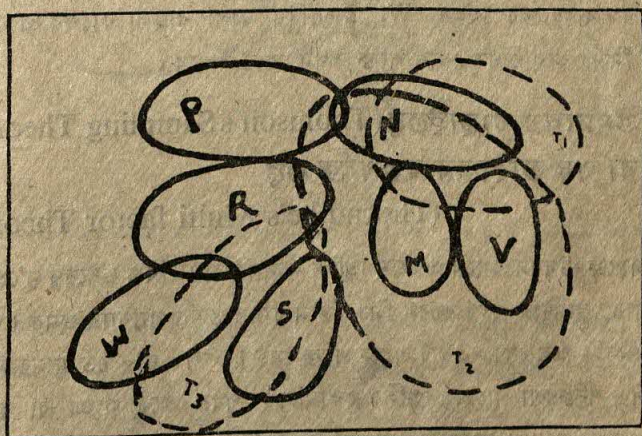
খ। শ্রেণী উপাদান তত্ত্ব (Group Factor Theory)

দ্বি-উপাদান তত্ত্বের যে বর্ণনা উপরে দেওয়া হল সেটি হল স্পীয়ারম্যানের প্রাথমিক ব্যাখ্যা। পরবর্তী গবেষণার ফলে এই তত্ত্বটির একটি বড় অসম্পূর্ণতা ধরা পড়ে। স্পীয়ারম্যানের মতে মানসিক শক্তি দু'প্রকারের 'g'—যা সব কাজের পেছনে থাকে, এবং 's'—যা কেবলমাত্র একটি বিশেষ কাজের পেছনে থাকে। এর মাঝামাঝি আর কিছুই নেই। কিন্তু পরে হলজিংগার (Holzinger), হার্টম্যান (Hertman) প্রভৃতি মনোবিজ্ঞানীরা প্রমাণ করেন যে এমন কতকগুলি শক্তি আছে যেগুলি এ দু'ধরনের শক্তির মধ্যধর্মী অর্থাৎ যেগুলি 'g'র মত সব কাজে লাগে না বটে, তবে 's'র মত কেবলমাত্র একটি বিশেষ কাজেও সীমাবদ্ধ থাকে না। এই শক্তিগুলিকে বিশেষ এক শ্রেণীভুক্ত

[শ্রেণী উপাদান তত্ত্বের চিত্ররূপ T-1 অভীক্ষায় g এবং s-1 ও s-2, T-2 অভীক্ষায় s-1, s-2 ও s-3র প্রয়োজন হয়েছে। এখানে s-1 ও s-2 শ্রেণীমূলক শক্তি। : : চিত্র-৩]

(group) কাজগুলি সম্পন্ন করার সময় দেখা যায়। অর্থাৎ এরা 'g'র মত সর্বজনীনও নয় আবার 's'র মত সঙ্কীর্ণও নয়। এক কথায় এরা 'g'

আর 's'র মাঝামাঝি এক ধরনের শক্তি। যেহেতু বিশেষ এক শ্রেণীর কাজের সময় এগুলি কার্যকর হয়, সেহেতু এগুলির নাম দেওয়া হয়েছে শ্রেণীমূলক শক্তি বা উপাদান (Group Factor)। এই রকম একটি শ্রেণীমূলক শক্তি হল ভাষামূলক শক্তি (Verbal Ability or v)। এটিকে 'g'র মত সব কাজে পাওয়া যায় না বটে, তবে ভাষাঘটিত যত রকম কাজ আছে (যেমন পড়া, লেখা, মুখস্থ করা, চিন্তা করা ইত্যাদি) সেগুলির সবের মধ্যেই কিছু না কিছু পরিমাণে পাওয়া যায়। আগের পাতার ছবিটিতে দেখা যাচ্ছে যে T_1 নামক প্রথম অভীক্ষায় $g+s_1+s_2$ লেগেছে এবং T_2 নামক দ্বিতীয় অভীক্ষায় $g+s_1+s_2+s_3$ লেগেছে। এখানে s_1 ও s_2—এ দুটি হল শ্রেণীমূলক শক্তি। এখানে T_1 যদি লেখা রূপ কাজ হয় এবং T_2 যদি 'মুখস্থ করা' রূপ কাজ হয় তবে এদের উভয় ক্ষেত্রেই শ্রেণীমূলক শক্তিরূপে রয়েছে s_1 বা 'v' বা ভাষামূলক শক্তি। এই রকম আরও কয়েকটি শ্রেণীমূলক শক্তির নাম হল গাণিতিক শক্তি (Numerical Ability or n), যান্ত্রিক শক্তি (Mechanical Ability or m), স্থানমূলক শক্তি (Spatial Ability or s) ইত্যাদি।

খ। থার্স্টোনের প্রাথমিক শক্তিতত্ত্ব
(Thurstone's Primary Ability Theory)

প্রসিদ্ধ মার্কিন মনোবিজ্ঞানী থার্স্টোন বুদ্ধি বলে কোন একটি একক শক্তির অস্তিত্ব স্বীকার করেন না। তার পরিবর্তে তিনি সাতটি মৌলিক বা প্রাথমিক

[থার্স্টোনের প্রাথমিক শক্তিতত্ত্বের চিত্ররূপ :: চিত্র—৪]

শক্তির (Primary Ability) উল্লেখ করেছেন। সেগুলি হল—

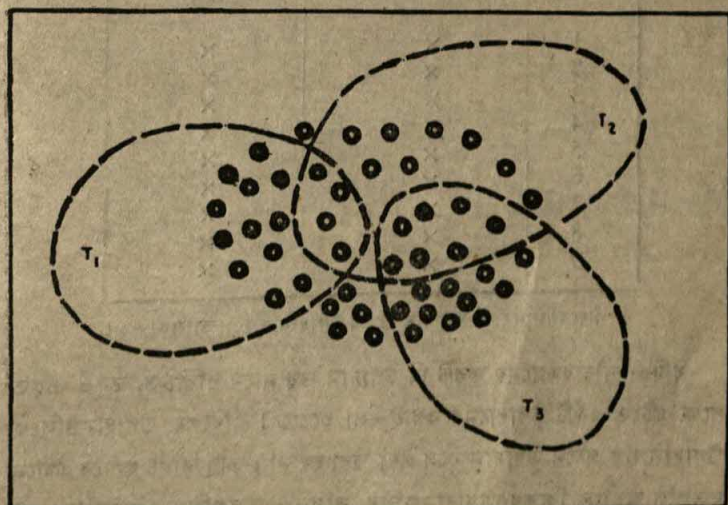
১। ভাষাবোধ (Verbal Comprehension বা V)
২। সংখ্যা ব্যবহার (Number Facility বা N)
৩। স্মরণ (Memory বা M)
৪। বিচারকরণ (Reasoning বা R)
৫। উপলব্ধিমূলক শক্তি (Perceptual Ability বা P)
৬। অবস্থানমূলক বোধ (Space বা S)
৭। ভাষা উৎকর্ষ (Word Fluency বা W)

থার্ষ্টোনের মতে যাকে আমরা বুদ্ধি বলে থাকি সেটি আসলে উপরের সাতটি মৌলিক শক্তির সম্মিলিত রূপ ছাড়া আর কিছু নয়। অবশ্য সব ক'টি শক্তিই যে সব কাজেতে দরকার হয় তা নয়। এই সাতটি শক্তির মধ্যে কখনও বিশেষ কয়েকটি শক্তি একত্রিত হয়ে বিশেষ একটি কাজ করে, আবার অপর কয়েকটি শক্তি একত্রিত হয়ে অন্য আর একটি কাজ করে ইত্যাদি। আগের পাতায় থার্ষ্টোনের প্রাথমিক শক্তি তত্ত্বটির একটি চিত্ররূপ দেওয়া হল। এই ছবিতে দেখা যাচ্ছে যে T_1 অভীক্ষার প্রয়োজন হল ভাষাবোধ (V), স্মৃতি (M) এবং সংখ্যা ব্যবহার (N), আবার T_2 অভীক্ষায় লাগলো ভাষাবোধ (V), স্মৃতি (M), সংখ্যা ব্যবহার (N), বিচার-করণ (R) এবং উপলব্ধিমূলক শক্তি (P)। আবার T_3 অভীক্ষায় লাগছে বিচারকরণ (R), অবস্থান মূলক বোধ (S), এবং শব্দ ব্যবহারের উৎকর্ষ (W), ইত্যাদি। বলা বাহুল্য কাজের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে কোন্ কোন্ শক্তি কখন জোট বাঁধবে।

(গ) টমসনের বাছাইতত্ত্ব (Thomson's Sampling Theory) বা থর্নডাইকের বহুশক্তি তত্ত্ব (Thorndike's Multi-factor Theory)

গডফ্রে টমসন নামে একজন ব্রিটিশ মনোবিজ্ঞানী কিন্তু উপরের দু'শ্রেণীর ব্যাখ্যার কোনটাই গ্রহণ করেন নি। তিনি বুদ্ধির তৃতীয় ব্যাখ্যার জনক। তাঁর মতেও বুদ্ধি বলে কোন একটি একক শক্তি নেই। তার পরিবর্তে মনের মধ্যে অগণিত শক্তিকণা আছে, যেগুলির কোনটিরই পৃথক করে সংজ্ঞা বা বর্ণনা দেওয়া সম্ভব নয়। এগুলিকে আমাদের মানসিক শক্তির একক (unit) বলে

বর্ণনা করা যেতে পারে। যখন আমরা কোন একটি মানসিক কাজ করি, তখন এই অসংখ্য শক্তি-কণার মধ্যে বিশেষ কতকগুলি একসঙ্গে জোট বাঁধে এবং ঐ কাজটি করতে আমাদের সমর্থ করে। কি ভাবে এবং কোন্ কোন্ শক্তি-কণাগুলি একটি বিশেষ কাজ করার সময় জোট বাঁধবে তা নির্ভর করে ঐ কাজটির প্রকৃতির উপর এবং শক্তি-কণাগুলির বিশেষধর্মী অন্তর্নিহিত ক্ষমতার উপর। এই জন্য টমসনের এই তত্ত্বটিকে 'বাছাই তত্ত্ব' (Sampling Theory) বলা হয়।

বিশিষ্ট মনোবিজ্ঞানী থর্নডাইকও টমসনের অনুরূপ একটি বুদ্ধির তত্ত্ব উপস্থাপিত করেছেন। তাঁর তত্ত্বটির নাম বহু-উপাদান তত্ত্ব (Multi-factor Theory)। থর্নডাইকের মতে আমাদের মানসিক কাজের পেছনে একাধিক শক্তি বা উপাদান কাজ করে থাকে। টমসন ও থর্নডাইকের তত্ত্বদুটি মূলত অভিন্ন।

[টমসনের বাছাই তত্ত্ব বা থর্নডাইকের বহুশক্তি তত্ত্বের চিত্ররূপ :: চিত্র—৫]

উপরে টমসনের শক্তি-কণা তত্ত্ব বা থর্নডাইকের বহুশক্তি তত্ত্বের একটি কল্পিত চিত্র দেওয়া হয়। দেখা যাচ্ছে তিনটি বিভিন্ন অভীক্ষা—T_1, T_2 এবং T_3'র ক্ষেত্রে বিভিন্ন শক্তি-কণা বা উপাদান একত্রিত হয়ে অভীক্ষাগুলি সম্পন্ন করছে।

বুদ্ধির তত্ত্বের উপাদানমূলক ছক

(Factor Models of Theories of Intelligence)

বুদ্ধির উপর যে সব তত্ত্বের আমরা আলোচনা করলাম সেগুলি সবই উপাদান বিশ্লেষণ[১] পদ্ধতির উপর নির্ভরশীল। সেজন্য এই তত্ত্বগুলিকে আমরা বিভিন্ন উপাদান ছকের (Factor Model) আকারে ব্যক্ত করতে পারি।

যেমন স্পীয়ারম্যানের দ্বি-উপাদান তত্ত্বটিকে উপাদানমূলক ছকে নিয়ে গেলে নিম্নলিখিত চিত্রটি পাওয়া যায়।

দ্বি-উপাদান তত্ত্ব

অভীক্ষা	সাধারণ উপাদান	বিশেষ উপাদান
1	×	×
2	×	×
3	×	×
4	×	×
5	×	×
6	×	×
7	×	×
8	×	×
9	×	×

[স্পীয়ারম্যানের দ্বি-উপাদান তত্ত্বের উপাদান ছক :: তালিকা—১]

যদিও স্পীয়ারম্যানের তত্ত্বটি দ্বি-উপাদান তত্ত্ব নামে পরিচিত, তবুও প্রকৃত পক্ষে এটিতে একটি উপাদানের কথাই বলা হয়েছে। বিশেষ উপাদানগুলিকে উপাদান ছক গঠনে উপাদান বলে গণ্য করা হয় না। তার কারণ হল যে এখানে যতগুলি অভীক্ষা বিশেষ উপাদানগুলির সংখ্যাও ততগুলি। প্রকৃতপক্ষে এই তত্ত্বে যথার্থ উপাদান আখ্যা পেতে পারে কেবলমাত্র সাধারণ উপাদান বা 'g' উপাদানটি। সেজন্য উপরে প্রদত্ত স্পীয়ারম্যানের তত্ত্বটির উপাদানমূলক ছকটির নাম দেওয়া হয়েছে এক-উপাদান ছক (Uni-Factor Model)।

হলজিংগার (Holzinger), হার্টম্যান (Hartman) প্রভৃতি মনোবৈজ্ঞানিক-

১। উপাদান বিশ্লেষণ : পৃঃ ৫৭

দের প্রদত্ত শ্রেণী-উপাদান তত্ত্বটিকে (Group Factor Theory) উপাদান-ছকে নিয়ে গেলে আমরা নীচের ছকটি পাই।

শ্রেণী উপাদান তত্ত্ব

অভীক্ষা	সাধারণ উপাদান	শ্রেণীমূলক উপাদান				বিশেষ উপাদান
		ক	খ	গ	ঘ	
1	×	×				×
2	×	×				×
3	×		×			×
4	×		×			×
5	×		×			×
6	×			×		×
7	×			×		×
8	×				×	×
9	×				×	×

[শ্রেণী-উপাদান তত্ত্বের উপাদান ছক :: তালিকা—২]

এই উপাদানমূলক ছকটি সাধারণত দ্বি-উপাদান ছক (Bi-Factor Model)

বাছাই তত্ত্ব বা বহু-উপাদান তত্ত্ব

অভীক্ষা	সাধারণ উপাদান				বিশেষ উপাদান
	ক	খ	গ	ঘ	
1	×		×		×
2	×				×
3	×				×
4		×			×
5	×	×	×	×	×
6		×			×
7	×		×		×
8		×	×	×	×
9			×	×	×

[টমসনের বাছাইশক্তি তত্ত্ব বা থর্নডাইকের বহুশক্তি তত্ত্বের উপাদান ছক : তালিকা—৩]

নামে পরিচিত। তার কারণ হল যে এতে 'g' নামক সাধারণ উপাদানটি ছাড়াও আর এক ধরনের উপাদান বা শ্রেণী উপাদানকে স্বীকার করা হয়েছে। এখানেও বিশেষ উপাদান বা s'র অস্তিত্বকে স্বীকার করা হয়েছে। কিন্তু উপাদানের ছক গঠনের সময় s'র গণনা করা হয় নি। সেজন্য এখানে উপাদানের সংখ্যা দাঁড়িয়েছে দুটি।

আগের পাতায় টমসনের বাছাই শক্তি তত্ত্ব বা থর্নডাইকের বহু শক্তি তত্ত্বের উপাদান ছক দেওয়া হল। এটিকে আমরা বহু উপাদান ছক (Multi-Factor Model) নাম দিতে পারি। এতে ক, খ, গ এবং ঘ এই চারটি উপাদান বিভিন্ন অভীক্ষায় কিভাবে বণ্টিত হয়েছে তাই দেখান হয়েছে। এখানেও প্রতিটি অভীক্ষায় একটি বিশেষ উপাদানকে স্বীকার করা হয়েছে।

প্রশ্নমালা

1. Discuss the different theories of intelligence. How would you reconcile them? (C. U. B. Ed. 1970)

2. Describe in brief Spearman's Two-Factor Theory and point out its imperfection.

3. Give in brief a description of Thurstone's Primary Ability Theory and Thomson's Sampling Theory.

4. Write a note on : Thorndike's Multifactor Theory.

৭

বুদ্ধির অভীক্ষা (Intelligence Test)

মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ বিজ্ঞানে বুদ্ধির অভীক্ষা একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করে আছে। এর উদ্ভাবন যেমন পরিমাপবিজ্ঞানের ইতিহাসে একটি সমুজ্জ্বল পরিচ্ছেদের সৃষ্টি করেছে, তেমনই শিক্ষা, বাণিজ্য, উৎপাদন, যুদ্ধ প্রভৃতি সমস্ত গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্রেই মানবযোগ্যতা পরিমাপের একটি অতি কার্যকর যন্ত্রের প্রয়োজনীয়তা মিটিয়েছে।

বুদ্ধির অভীক্ষার বিবর্তন

পৃথিবীর প্রথম সফল বুদ্ধির অভীক্ষা তৈরী করার কৃতিত্ব হল আলফ্রেড বিনে (Alfred Binet) নামক একজন ফরাসী মনোবৈজ্ঞানিকের। তাঁর প্রথম বুদ্ধির অভীক্ষাটি প্রকাশিত হয় ১৯০৫ সালে। তার পর বিনেই তার পরিবর্তন ও পরিবর্ধন করে নতুন সংস্করণ প্রকাশ করেন ১৯০৮, ও ১৯১১ সালে। বিনে ১৯১১ সালে মারা যান। কিন্তু তাঁর প্রণীত বুদ্ধির অভীক্ষাটি এতই সফল ও কার্যকর বলে প্রমাণিত হয় যে, আজও প্রচলিত সমস্ত বুদ্ধির অভীক্ষার মধ্যে তাঁর বুদ্ধির অভীক্ষাটি সব চেয়ে নির্ভরযোগ্য ও উপযোগী বলে পরিগণিত হয়ে আছে।

বিনের অভীক্ষা আবিষ্কারের আগে বুদ্ধি পরিমাপের নানা রকম উপকরণ নিয়ে বহু পরীক্ষা নিরীক্ষা হয়েছিল, কিন্তু কেউই নির্ভুল পন্থাটি উদ্ভাবন করে উঠতে পারেন নি। তার কারণ হল যে কোন্ ধরনের সমস্যা সমাধানের মাধ্যমে সত্যকারের বুদ্ধির পরিমাপ করা যাবে এই গুরুত্বপূর্ণ তথ্যটি মনোবৈজ্ঞানিকরা যথাযথ নির্ণয় করতে পারেন নি। তার ফলে তাঁদের সব প্রচেষ্টাগুলিই বিপথগামী তীরের মত প্রকৃত লক্ষ্যের পাশ দিয়ে চলে গিয়েছিল।

বিনের পূর্বগামীদের এই ব্যর্থতার কারণ হল যে তাঁরা ধরে নিয়েছিলেন যে সাধারণ প্রাথমিক স্তরের মানসিক প্রক্রিয়াগুলির পরিমাপ থেকেই ব্যক্তির বুদ্ধির পরিমাণ বা মাত্রা সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যাবে। এই ধারণার বশবর্তী হয়ে প্রসিদ্ধ মনোবিজ্ঞানী গ্যালটন এবং তাঁর সহকর্মীরা বিভিন্ন ইন্দ্রিয়মূলক (Sensory), সঞ্চালনমূলক (Motor) এবং স্মৃতিমূলক শক্তির দিক দিয়ে ব্যক্তি-

গত বৈষম্য পরিমাপের নানা অভীক্ষার উদ্ভাবন করেছিলেন। কিন্তু পরে দেখা গেল যে এই ধরনের প্রাথমিক শক্তিগুলির সঙ্গে বুদ্ধির কোনও সম্পর্ক নেই। অনেক নিম্নশ্রেণীর প্রাণীর দর্শন বা শ্রবণশক্তি মানুষের চেয়ে তীক্ষ্ণ, অথচ বুদ্ধির দিক দিয়ে মানুষের সঙ্গে তাদের তুলনা হয় না। এমন কি যারা বুদ্ধির দিক দিয়ে সাধারণ ছেলেমেয়েদের চেয়ে নিম্নস্তরের তারাও ইন্দ্রিয়মূলক শক্তির দিক দিয়ে দুর্বল হয় না। তাছাড়া জ্ঞানমূলক পারদর্শিতা বা উন্নত মানসিক প্রক্রিয়ার সম্পাদনও এইসব ইন্দ্রিয়মূলক শক্তির উৎকর্ষের উপর নির্ভরশীল নয়।

বিনেও প্রথম দিকে এই ধরনের অভীক্ষার মাধ্যমে বুদ্ধি পরিমাপের চেষ্টা করেছিলেন। তিনিও স্পর্শমূলক, দর্শনমূলক, শ্রবণমূলক এবং প্রতিক্রিয়াকাল-গত বৈষম্যের উপর অভীক্ষা প্রস্তুত করেছিলেন। কিন্তু খুব শীঘ্রই তিনি বুঝলেন যে এই ধরনের অভীক্ষার দ্বারা বুদ্ধির যথার্থ পরিমাপ করা যাবে না। তিনি উপলব্ধি করলেন যে মানুষের উন্নত মানসিক কার্যাবলীর ক্ষেত্রেই বুদ্ধির প্রয়োজন হয়। অতএব গ্যালটন প্রভৃতি মনোবিজ্ঞানীরা যে সকল শক্তি বা কাজ নিয়ে পরীক্ষা করেছেন, সেগুলি এতই সরল ও প্রাথমিক প্রকৃতির যে সেগুলির পরিমাপের মাধ্যমে বুদ্ধির পরিমাপ করা সম্ভব হবে না।

বিনে এই সময় বুদ্ধির স্বরূপ সম্বন্ধে দুটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্তে আসেন। বস্তুত এই সিদ্ধান্ত দুটিই তাঁকে সার্থক বুদ্ধির অভীক্ষা গঠনে সক্ষম করে তোলে। প্রথম সিদ্ধান্তটি হল যে বিভিন্ন উন্নত মানসিক প্রক্রিয়াগুলি সম্পাদনের মাধ্যমেই বুদ্ধির পরিমাপ করতে হবে। দ্বিতীয়, কতকগুলি বিশেষধর্মী বা প্রকৃতির মানসিক কাজ সম্পাদনের দ্বারা বুদ্ধির পরিমাপ করা যাবে না। বুদ্ধি হল একটি সামগ্রিক প্রকৃতির শক্তি বিশেষ এবং তার পরিমাপ করতে হলে বিভিন্ন মানসিক প্রক্রিয়ার সমষ্টিগত সম্পাদনের মাধ্যমে তা করতে হবে।

বস্তুত বিনের উদ্ভাবিত বুদ্ধির অভীক্ষার মৌলিক ভিত্তির এই দুটি তত্ত্বই হল প্রধান স্তম্ভ।

বিনে-সাইমন স্কেলের বিভিন্ন সংস্করণ

১৯০০ সালে প্যারি নগরের একটি স্কুলের কর্তৃপক্ষ স্কুলের ছেলেমেয়েদের পড়াশোনার শোচনীয় ফল দেখে বিশেষ চিন্তিত হয়ে পড়েন। তার কারণ নির্ণয় করতে গিয়ে তাঁরা দেখলেন যে শিক্ষকদের মতে ছেলেমেয়েদের অমনোযোগ ও দুষ্টবুদ্ধিই এর জন্য দায়ী। আবার কেউ কেউ বললেন যে তাদের যথেষ্ট বুদ্ধির

অভাবই তাদের পড়াশোনায় অনগ্রসরতার কারণ। অপরপক্ষে অভিভাবকেরা শিক্ষকদের অবহেলাকেই এর জন্য দায়ী করলেন। তখন কর্তৃপক্ষ এই জটিল সমস্যাটির সমাধানের ভার দিলেন সেই সময়কার প্রখ্যাত মনোবিজ্ঞানী আলফ্রেড বিনের হাতে। বিনে দেখলেন যে এই সমস্যার যথাযথ সমাধান করতে হলে প্রথমেই বুদ্ধি পরিমাপের একটি নির্ভরযোগ্য উপকরণ গঠন করতে হবে। অনেক গবেষণার পর বিনে বুদ্ধি পরিমাপের একটি অভীক্ষা (Test) তৈরী করলেন। এই অভীক্ষাটি বর্তমানে 'বিনে-সাইমন স্কেল' নামে প্রসিদ্ধ। সাইমন (Simon) ছিলেন বিনের সহকর্মী এবং এই উদ্ভাবনে তাঁর প্রধান সহায়ক।

১৯০৫ সালের অভীক্ষা (Test of 1905)

বিনে-সাইমন স্কেলটি প্রথম প্রকাশিত হয় ১৯০৫ সালে। এতে মাত্র ৩০টি পদ ছিল এবং পদগুলি তাদের ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী সাজান ছিল। এই অভীক্ষাটিতে পদগুলিকে বয়স অনুযায়ী বিভক্ত করা হয় নি। তবে ৩০টি পদকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়েছিল। যেমন ৬নং প্রশ্ন পর্যন্ত হল বুদ্ধিহীনের সীমা, ৯নং প্রশ্ন পর্যন্ত ৩ বৎসর বয়স্ক শিশুর সীমা, ১৪নং প্রশ্ন পর্যন্ত ৫ বৎসর বয়স্ক শিশুর সীমা ইত্যাদি। পদগুলির এই শ্রেণীবিন্যাস পরীক্ষণের দ্বারা নির্ধারিত করা হয়েছিল।

১৯০৮ সালের সংস্করণ (Revision of 1908)

বিনে-সাইমন স্কেলটির প্রথম সংস্কার সাধন করা হয় ১৯০৮ সালে। প্রথম সংস্করণের অনেকগুলি দোষ এই সংস্করণে দূর করা হয় এবং স্কেলটিকেও যথেষ্ট পরিবর্তিত করা হয়। ১৯০৮ সালের স্কেলে মোট পদের সংখ্যা বাড়িয়ে ৫৯টি করা হয়। পদগুলিকে বিভিন্ন বয়স অনুযায়ী ছোট ছোট দলে ভাগ করা হয়। ৩ বৎসর বয়স থেকে ১৩ বৎসর বয়স পর্যন্ত স্কেলটি প্রসারিত ছিল। প্রত্যেক বয়স স্তরের জন্য পদগুলি স্বতন্ত্রভাবে পরিকল্পিত করা হয়। তার ফলে বিভিন্ন বয়স অনুযায়ী অনেক বেশী নির্ভুল ভাবে বুদ্ধির পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছিল। ১৯০৮ সালের স্কেলেই প্রথম বিনের পরিকল্পিত বয়স-ভিত্তিক স্কেল (Age Scale) মূর্তরূপ লাভ করে। এছাড়া ১৯০৮ সালের স্কেলের আরও দুটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য উল্লেখযোগ্য। প্রথম, স্কেলটিকে আদর্শায়িত (Standardised) করা হয়েছিল। দ্বিতীয়, এই স্কেলেই বিনে প্রথম তাঁর মানসিক বয়সের (Mental Age) পরিকল্পনাটি প্রবর্তিত করেন।

এই প্রসঙ্গে বিনে আদর্শায়নের জন্য যে পন্থাটি অনুসরণ করেন সে সম্বন্ধে কিছু বলা দরকার।

বিনে তাঁর তৈরী পদগুলি বিভিন্ন বয়সের ছেলেমেয়েদের উপর প্রয়োগ করেন। যে পদগুলি বিশেষ একটি বয়সের ছেলেমেয়েদের দুই-তৃতীয়াংশ থেকে তিন-চতুর্থাংশ সংখ্যক নির্ভুল সমাধান করতে পারল সেই পদগুলিকে বিনে ঐ বয়সের উপযোগী বলে গ্রহণ করেন। বিনের মতে বিশেষ বয়সের তিন-চতুর্থাংশ বা শতকরা ৭৫ জন যে পদগুলি নির্ভুল সমাধান করতে পারে সেই পদগুলিই ঐ বয়সের পক্ষে আদর্শ পদ। বলা বাহুল্য বিনের এই ধারণা যথেষ্ট বিজ্ঞানসম্মত।

বুদ্ধির অভীক্ষার স্কোরের বণ্টন স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতি ধারণ করে। এই বণ্টনের মধ্যবর্তী 50% বণ্টনটির প্রতিনিধিমূলক বলে বর্ণনা করা চলে। এদের মধ্যে বৈষম্য খুবই কম, মিন থেকে 1σ'রও কম। অতএব যে যে পদগুলি এই 50% ঠিক উত্তর দিতে পারবে সেই পদগুলিকে আদর্শস্থানীয় বলা খুবই যেতে পারে। বিনের যুক্তি হল যে পদটি মধ্যবর্তী 50% সমাধান করতে পারবে সেই পদটি তার উপরের 25% ছেলেমেয়েও নিশ্চয়ই পারবে। অতএব বিনের মতে যে পদগুলি 75% ছেলেমেয়ে ঠিক উত্তর করতে পারবে সেই পদগুলিকেই আদর্শস্থানীয় বলে নেওয়া যেতে পারে।

বিনে প্যারির একটি বিদ্যালয়ের ৩ থেকে ১৩ বছরের ২০৩ জন ছেলে-মেয়ের উপর প্রয়োগ করে তাঁর অভীক্ষাটি আদর্শায়িত করেন।

১৯১১ সালের সংস্করণ (Revision of 1911)

১৯০৮ সালের বিনে-সাইমন স্কেলটি মনোবিজ্ঞান জগতে একটি আলোড়ন আনে। আমেরিকা, জার্মানী, ইংলণ্ড, ইটালি প্রভৃতি দেশে অভীক্ষাটির ব্যাপক প্রয়োগ সুরু হয়। বিনের কাছে বিভিন্ন মনোবিজ্ঞানীদের নানা নতুন নতুন সংস্কারের প্রস্তাব এসে পৌছায়। তার ফলে ১৯১১ সালে বিনে তাঁর স্কেলটির আবার একটি সংস্করণ করেন। এই সংস্করণেই বিনে-সাইমন স্কেলটি পূর্ণাঙ্গ লাভ করে।

১৯১১ সালের স্কেলের পরিধি ৩ বৎসর থেকে ১৫ বৎসর পর্যন্ত প্রসারিত করা হয়। তার পরেও বয়স্কদের জন্য একটি নতুন স্তর যুক্ত করা হয়। কিন্তু ১১, ১৩, ১৪, এই তিন বৎসরের জন্য কোনও অভীক্ষা রাখা হয় না।

তার কারণ হল যে ১০ বৎসরের পর মানসিক অগ্রগতির হার এত কমে আসে যে এর পর প্রত্যেক বয়সের জন্য স্বতন্ত্র অভীক্ষা উদ্ভাবন করা সম্ভব হয় না। সেইজন্য বিনে স্কেলে ১২ বৎসরের পর একেবারে ১৫ বৎসরের অভীক্ষা দেওয়া হয়েছে। এই স্কেলে মোট পদের সংখ্যা হল ৫৪টি।

বিনে স্কেলের পরবর্তী সংস্করণ
(Later Revisions of Binet Scale)

বিনে তাঁর বুদ্ধির অভীক্ষা প্রথম তৈরী করেন ১৯০৫ সালে। এবং পরে এর দুবার সংস্কার সাধন করেন। তাঁর মৃত্যুর পর অভীক্ষাটি দেখতে দেখতে অত্যন্ত জনপ্রিয় হয়ে ওঠে এবং অধিকাংশ দেশের মনোবিজ্ঞানীই এটিকে বুদ্ধির পরিমাপের সন্তোষজনক যন্ত্র বা মাধ্যম বলে গ্রহণ করেন। বিনের মূল অভীক্ষাটি ছিল ফরাসী ভাষায়। ক্রমশ নানা বিভিন্ন ভাষায় এটির অনুবাদ হতে থাকে। এর পরবর্তী সংস্করণগুলিতে অভীক্ষাটির মূল রূপের যথেষ্ট পরিবর্তন ও পরিবর্ধন করা হয়েছে।

ইংরাজী ভাষায় বিনে-স্কেলের যতগুলি সংস্করণ হয়েছে তার মধ্যে আমেরিকার ষ্ট্যানফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের (Stanford University) অধ্যাপক টারম্যানের (Terman) প্রণীত সংস্করণটিই বিখ্যাত। টারম্যান বিনে-স্কেলের প্রথম সংস্করণ প্রকাশ করেন ১৯১৬ সালে এবং ১৯৩৭ সালে অধ্যাপক মেরিলের (Merrill) সহায়তায় এর আর একটি পরিবর্ধিত সংস্করণ প্রকাশ করেন। এই সংস্করণটি বর্তমানে ষ্ট্যানফোর্ড বিনে স্কেল (Stanford-Binet Scale) নামে পরিচিত। বর্তমানে এই স্কেলটিই অধিকাংশ ইংরাজী ভাষাভাষী দেশে বুদ্ধির অভীক্ষারূপে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। টারম্যান মেরিলের সংস্করণ ছাড়াও গডার্ড (Goddard), বার্ট (Burt) প্রভৃতি অন্যান্য বহু মনোবিজ্ঞানীর প্রণীত বিনে-স্কেলের সংস্করণ প্রচলিত আছে।

ষ্ট্যানফোর্ড বিনে স্কেল, ১৯১৬ ও ১৯৩৭
(Stanford Binet Scale of 1916 & 1937)

বিনের ১৯১১ সালের প্রকাশিত বুদ্ধির অভীক্ষাটিকে ভিত্তি করেই এই ১৯১৬ ও ১৯৩৭ সালে অভীক্ষা দুটি গঠিত হয়। মূল বিনে-সাইমন স্কেলটি সুরু হয়েছিল সর্বনিম্ন ৩ বৎসর বয়স থেকে এবং সর্বোচ্চ ১৫ বৎসর বয়সে শেষ

হয়েছিল। টারম্যান-মেরিলের ১৯৩৭ সালের সংস্করণ স্থরু হয়েছে সর্বনিম্ন ২ বৎসর বয়স থেকে এবং শেষ হয়েছে সর্বোচ্চ ধাপ উন্নত বয়স্ক (৩) বা Superior Adult (III) তে। বিনের মূল স্কেলে প্রশ্ন বা সমস্যার সংখ্যা ছিল ৫৪টি, টারম্যানের প্রথম ষ্ট্যানফোর্ড সংস্করণে এই সংখ্যা হয় ৯০টি এবং ১৯৩৭ সংস্করণে প্রশ্নসংখ্যা বেড়ে হয় ১২৯টি।

এই প্রশ্নগুলির বিভাগ হল নিম্নরূপ।

২, ২½, ৩, ৩½, ৪, ৪½, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, ১০

১১, ১২, ১৩, ১৪—এর প্রত্যেকটি বয়সের জন্য

৬টি করে প্রশ্ন=১৬×৬ — ৯৬টি প্রশ্ন

সাধারণ বয়স্ক (Average Adult) স্তরের জন্য — ৮টি প্রশ্ন

উন্নত বয়স্ক (১), উন্নত বয়স্ক (২) এবং উন্নত বয়স্ক (৩)

—এর প্রত্যেকটি বয়সের জন্য ৬টি করে প্রশ্ন—=৩×৬ — ১৮টি প্রশ্ন

প্রথম সাতটি বয়সের জন্য ১টি করে বিকল্প প্রশ্ন — ৭টি প্রশ্ন

মোট : ১২৯টি প্রশ্ন

১৯১৬ সালে ষ্ট্যানফোর্ড সংস্করণের একটি রূপ বা ফর্ম (Form) ছিল। ১৯৩৭ সালের সংস্করণের দুটি সদৃশ রূপ আছে, L ফর্ম ও M ফর্ম (L Form and M Form ।

১৯৩৭ সালের পদগুলির প্রকৃতি প্রধানত ভাষামূলক। কিন্তু স্কেলটির প্রথম দিকে সম্পাদনী এবং ভাষাবর্জিত অভীক্ষা অনেক দেওয়া হয়েছে। যেমন ৪ বৎসরের অভীক্ষায় আছে ব্লক দিয়ে কোনও নক্সা তৈরী করা বা ফর্ম বোর্ড পূরণ করা ইত্যাদি সমস্যা। ভাষাবর্জিত অভীক্ষা বলতে জ্যামিতিক চিত্র অঙ্কন, মানুষের চিত্র সম্পূর্ণ করণ ইত্যাদি অভীক্ষা স্কেলটিতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

১৯৩৭ সালের অভীক্ষাটি বিরাট একটি (প্রায় ৩০০০ সংখ্যক) নমুনা দলের উপর আদর্শায়িত করা হয়েছে। কিন্তু একটি কথা মনে রাখতে হবে যে এই আদর্শায়নে কেবলমাত্র আমেরিকায় জন্মলাভ করেছে এমন শ্বেতকায় ছেলেমেয়েদের উপরই অভীক্ষাটি প্রয়োগ করা হয়েছিল।

অভীক্ষাটির যাথার্থ্যায়নেও আধুনিক পন্থা অনুসরণ করা হয়েছিল। প্রথমত প্রত্যেকটি পদ বিশ্লেষণ করে সেগুলির পদ-যাথার্থ্য নির্ণয় করা হয়েছে।

তারপর প্রত্যেকটি পদের স্কোরের সঙ্গে সমগ্র অভীক্ষার স্কোরের সহপরিবর্তন নির্ণয় করে অভীক্ষাটির অভ্যন্তরীণ যাথার্থ্য নির্ণয় করা হয়। যেহেতু বিনে-সাইমন স্কেলটি বয়স-ভিত্তিক স্কেলের উপর পরিকল্পিত, সেহেতু বিভিন্ন পদগুলির সমাধানের শতকরা হার বিভিন্ন বয়সের ছেলেমেয়েদের ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্যভাবে পৃথক হবে। এটি না হলে পদগুলির যাথার্থ্য থাকবে না। টারম্যান-মেরিলের বর্তমান সংস্করণটিতে পদগুলির বয়সগত সাফল্যের হারের মধ্যে প্রয়োজনীয় পার্থক্য বজায় আছে।

উপাদান বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে দেখা গেছে যে এই সংস্করণটির সংগঠনগত যাথার্থ্য (Construct Validity) প্রচুর আছে। শিক্ষামূলক ব্যাপারে ভবিষ্যৎ গণনার ক্ষেত্রে ১৯৩৭ সালের ষ্ট্যানফোর্ড বিনে স্কেলটির উচ্চমানের উপযোগিতা প্রমাণিত হয়েছে। বিশেষ করে প্রাথমিক ও মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের ভবিষ্যৎ কৃতিত্ব গণনার কাজে এই স্কেলটি খুব কার্যকর বলে পরিগণিত হয়েছে।

এই স্কেলটির নির্ভরশীলতার মানও যথেষ্ট উচ্চ স্তরের। L এবং M ফর্মের মধ্যে নির্ভরশীলতার মানাঙ্ক ·৯০ থেকে ·৯৮ পাওয়া গেছে। এত উচ্চ স্তরের সদৃশ অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মান অন্য কোনও অভীক্ষায় সচরাচর পাওয়া যায় না। অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণের নির্ভরশীলতার মানও ·৭৩ থেকে ·৯২ পাওয়া গেছে। বিভিন্ন বয়সের ক্ষেত্রে এই নির্ভরশীলতার মান কমে বাড়ে। এই স্কেলটির নির্ভরশীলতার এই উচ্চমান বহু পরীক্ষণ থেকে নিঃসংশয়ে প্রমাণিত হয়েছে।

১৯৬০ সালের সংস্করণ (Revision of 1960)

১৯৬০ সালে ষ্ট্যানফোর্ড বিনে স্কেলটির একটি নতুন সংস্করণ প্রকাশিত হয়। এই সংস্করণটির কয়েকটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখযোগ্য। প্রথম, এতে L এবং M ফর্ম দুটিকে একত্রিত করে একটি অভীক্ষা গঠন করা হয়েছে। দুটি ফর্মের যে উপ-অভীক্ষাগুলি সবচেয়ে কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে সেগুলিকেই এই নতুন অভীক্ষায় সন্নিবেশিত করা হয়েছে। দ্বিতীয়, এতে ১৭ এবং ১৮ বৎসরের জন্য নতুন অভীক্ষা সংযোজিত করা হয়েছে। তৃতীয়, এতে বুদ্ধ্যঙ্ক গণনার একটি অতি আধুনিক পন্থা অনুসৃত হয়েছে। এছাড়া মোটামুটি ভাবে এই সংস্করণটি ১৯৩৭ সালেরই অনুরূপ।

ষ্ট্যানফোর্ড বিনে স্কেলটি বর্তমানে বুদ্ধি পরিমাপের সবচেয়ে ব্যবহৃত ও কার্যকর অভীক্ষা বলে পরিগণিত। এই স্কেলটির প্রধান প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নীচে দেওয়া হল।

বিনে-সাইমন স্কেলের সাধারণ বৈশিষ্ট্যাবলী
(General Characteristics of Binet-Simon Scale)

১। সমস্যার ভাষাধর্মিতা

বিনের অভীক্ষাটি কতকগুলি ভাষামূলক প্রশ্ন বা সমস্যা নিয়ে গঠিত। অভীক্ষার্থীকে সেই প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে বা সমস্যাগুলির সমাধান করতে ভাষা জানা ও ব্যবহার করার দরকার হয়।

২। সমস্যার বিভিন্নতা ও বৈচিত্র্য

এই প্রশ্ন বা সমস্যাগুলি আবার এক শ্রেণীর নয়। নানা ধরনের কাজ সম্পাদনের মাধ্যমে সেগুলির সমাধান করতে হয়। যেমন, মুখস্থ করা, মনে করা, চিনতে পারা, তুলনা করা, সম্বন্ধ-নির্ণয় করা, বিচার করা, ভুল বার করা, সংখ্যা ব্যবহার করা ইত্যাদি বিভিন্ন মানসিক কাজ সম্পাদনের মাধ্যমেই প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে হয়। বিনে প্রথমেই সিদ্ধান্তে এসেছিলেন যে বুদ্ধি একটি বিশেষ শক্তি নয়, একটি সাধারণধর্মী ও সামগ্রিক প্রকৃতির শক্তি। অতএব কোন একপ্রকার বিশেষধর্মী কাজের ভিতর দিয়ে বুদ্ধির পরিমাপ করা যাবে না। একে যথাযথ পরিমাপ করতে হলে বহু বিভিন্নধর্মী কাজ ও সমস্যা অভীক্ষাটির অন্তর্ভুক্ত করতে হবে। কোনও বিশেষ এক প্রকারের কাজ দিয়ে অভীক্ষাটি তৈরী করলে সকল অভীক্ষার্থীর প্রতি সুবিচার করা হবে না। কিন্তু যদি অভীক্ষাটির মধ্যে বিভিন্ন প্রকারের কাজ ও সমস্যা দেওয়া থাকে তবে সকলের বুদ্ধিকেই পূর্ণভাবে প্রকাশের সুযোগ দেওয়া হবে। এই কারণেই সমস্যা এবং প্রশ্নের বিবিধতা ও বৈচিত্র্য বিনের অভীক্ষার সর্বপ্রধান বৈশিষ্ট্য।

৩। বয়সগত স্কেল (Age Scale)

বিনের অভীক্ষাটিকে একটি স্কেল (Scale) বলা হয়। যে কোন স্কেলের বৈশিষ্ট্য হল যে এতে ক্রমবর্ধমান ধারায় কতকগুলি সমদূরত্বসম্পন্ন একক (Unit) পর পর সাজান থাকে। যেমন, ইঞ্চির স্কেল, সেন্টিমিটারের স্কেল, ওজন করার যন্ত্র ইত্যাদি। বিনের অভীক্ষাতেও তেমনই কতকগুলি একক

ক্রমবর্ধমান ধারায় সাজান আছে। এখানে একক হল অভীক্ষার্থীর বয়স। অভীক্ষার্থীর বয়স অনুযায়ী এককগুলি বিভিন্ন পর্যায় বা ভাগে বিভক্ত। এই স্কেলে নিম্নতম একক হল তিন বৎসর বয়সের জন্য নির্ধারিত কতকগুলি প্রশ্ন বা সমস্যা, তার উপরের এককটি চার বৎসরের জন্য নির্ধারিত কতকগুলি প্রশ্ন বা সমস্যা, তার উপরের এককটি পাঁচ বৎসরের জন্য এবং এই ভাবে ক্রমশ ধাপে ধাপে উঠে সর্বোচ্চ একক ১৫ বৎসরে গিয়ে স্কেলটি শেষ হয়েছে। বিনের ষ্ট্যানফোর্ড অভীক্ষার ১৯৩৭ সালের সংস্করণে নিম্নতম একক সুরু হয়েছে দু'বৎসর থেকে এবং প্রতিটি ধাপে প্রথম দিকে ছ'মাস করে, পরে ১ বৎসর করে বেড়ে সব চেয়ে উপরের একক উন্নত-বয়স্কে শেষ হয়েছে। বয়স অনুযায়ী এককের বিভাগ থাকার জন্য বিনের অভীক্ষাকে বয়সগত স্কেল (Age Scale) বলা হয়।

৪। ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান

বিনের অভীক্ষার আর একটি বৈশিষ্ট্য হল যে এতে প্রশ্ন বা সমস্যা-গুলি ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান (Graded difficulty value) অনুযায়ী সাজান থাকে। অর্থাৎ অভীক্ষায় সর্বপ্রথম প্রশ্নটি সবচেয়ে সহজ এবং সর্বশেষ প্রশ্নটি সবচেয়ে শক্ত এবং এ'দুয়ের মধ্যবর্তী প্রশ্নগুলি তাদের ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী পরপর সাজানো হয়েছে। এইভাবে সাজানোর মূলে রয়েছে অতি স্পষ্ট একটি সত্য। সেটি হল যে শিশুর মানসিক ক্ষমতাও তার বয়স-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বাড়তে থাকে।

কোন্ প্রশ্নটির দুরূহতার মান কতটুকু এবং কোন্ বয়সের জন্য সেটি যোগ্য এই অতি জটিল সিদ্ধান্তে পৌঁছতে বিনেকে প্রচুর পরীক্ষণের সাহায্য নিতে হয়েছে এবং বিভিন্ন বয়সের ছেলেমেয়েদের উপর প্রশ্নগুলি বারবার প্রয়োগ করে তাঁকে সেগুলির দুরূহতার মান নির্ণয় করতে হয়েছে।[১]

৫। মানসিক বয়স (Mental Age)

বিনের বুদ্ধির অভীক্ষার সব চেয়ে বড় বৈশিষ্ট্য হল মানসিক বয়সের (Mental Age or M. A.) পরিকল্পনাটি। সত্য বলতে কি বিনের মানসিক বয়সের অভিনব পরিকল্পনাটিই আধুনিককালের বুদ্ধির অভীক্ষার অপরিসীম সাফল্যের জন্য দায়ী। আমরা আগেই দেখেছি যে বিনের অভীক্ষায় বিভিন্ন বয়সের জন্য নির্দিষ্ট কয়েকটি (বর্তমান সংস্করণে ছ'টি) প্রশ্ন বা সমস্যা

১। ৯০ পৃঃ দ্রষ্টব্য।

দেওয়া আছে। এখন যদি কোন বালক একটি বিশেষ বয়সের (ধরা যাক, সাত বৎসরের) জন্য নির্দিষ্ট সব প্রশ্ন কয়টির ঠিকমত উত্তর দিতে পারে তবে বলা হবে যে ঐ বালকটির ঐ বৎসরের (অর্থাৎ সাত বৎসরের) মানসিক বয়স আছে, তার সময়গত বয়স যতই হোক না কেন। সেই রকম কোন বালক আট বৎসরের জন্য নির্দিষ্ট প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে পারলে বলা হবে যে তার মানসিক বয়স আট। তেমনই নয় বৎসরের সব প্রশ্নগুলি পারলে বলা হবে তার মানসিক বয়স নয় ইত্যাদি।

এখন সাধারণভাবে আট বছরের ছেলের উচিত আট বৎসরের জন্য নির্দিষ্ট প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে পারা অর্থাৎ আট বৎসর বয়সের ছেলের উচিত আট বৎসরের মানসিক বয়স থাকা। এক কথায় সাধারণ একটি আট বৎসরের ছেলের মানসিক বয়স আট বলেই ধরে নেওয়া হয়েছে। এখন যদি আট বৎসরের ছেলে ন'বৎসরের জন্য নির্দিষ্ট প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে পারে তবে বুঝতে হবে তার মানসিক বয়স সাধারণ আট বৎসরের ছেলের চেয়ে বেশী। আর যদি সে আট বৎসরের জন্য নির্দিষ্ট প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে না পারে তবে বুঝতে হবে যে তার মানসিক বয়স সাধারণ আট বৎসরের ছেলের চেয়ে কম।

৬। বুদ্ধ্যঙ্ক গণনা (Calculation of Intelligence or I. Q.)

কিন্তু কেবলমাত্র মানসিক বয়স এবং সময়গত বয়স জানলেই কোন ব্যক্তির বুদ্ধির সঠিক পরিমাপ পাওয়া যায় না। কেননা আট বৎসরের ছেলের পক্ষে বার বৎসরের মানসিক বয়স থাকা যতটা বুদ্ধির পরিচায়ক, এগার বৎসরের ছেলের পক্ষে ঐ একই মানসিক বয়স থাকা ততটা বুদ্ধির পরিচায়ক নয়। অতএব প্রকৃত বুদ্ধির পরিমাপ জানার জন্য বিনে মানসিক বয়সকে সময়গত বয়স (Chronological Age or C. A.) দিয়ে ভাগ করে এ'দুয়ের একটি অনুপাত (Ratio) বার করলেন। এই অনুপাতটিই ব্যক্তির সত্যকার বুদ্ধির সূচক। বিনের প্রবর্তিত এই মানসিক বয়স পরিমাপের পদ্ধতিটি থেকেই বর্তমানে বুদ্ধ্যঙ্ক (Intelligence Quotient বা I. Q.) গণনা করার পদ্ধতির প্রচলন হয়েছে। বুদ্ধ্যঙ্ক গণনা করার সূত্রটি হল—

$$\text{বুদ্ধ্যঙ্ক} = \frac{\text{মানসিক বয়স} \times ১০০}{\text{সময়গত বয়স}} \qquad \left[\text{I.Q.} = \frac{\text{M.A.}}{\text{C. A.}} \times 100 \right]$$

উপরের সূত্রটি প্রয়োগ করে আমরা দেখতে পাই যে,

যে ছেলের সময়গত বয়স ৮ এবং মানসিক বয়স ৭,

$$\text{তার বুদ্ধ্যঙ্ক} = \frac{১০০ \times ৭}{৮} = ৮৮$$

অতএব, সে সাধারণ আট বছরের ছেলের চেয়ে স্বল্পবুদ্ধিসম্পন্ন।

যে ছেলের সময়গত বয়স ৮ এবং মানসিক বয়সও ৮,

$$\text{তার বুদ্ধ্যঙ্ক} = \frac{১০০ \times ৮}{৮} = ১০০$$

অতএব, সে সাধারণ আট বছরের ছেলের মতই বুদ্ধিসম্পন্ন।

যে ছেলের সময়গত বয়স ৮ এবং মানসিক বয়স ৯,

$$\text{তার বুদ্ধ্যঙ্ক} = \frac{১০০ \times ৯}{৮} = ১১৩$$

অতএব সে সাধারণ আট বছরের ছেলের চেয়ে অধিক বুদ্ধিসম্পন্ন।

এ থেকে সিদ্ধান্ত করা যাচ্ছে যে, যে কোন বয়সেই ১০০ বুদ্ধ্যঙ্ক হল সেই বয়সের সাধারণ বা গড় (average) ব্যক্তির বুদ্ধির মানের সূচক। কারোও ১০০'র কম বুদ্ধ্যঙ্ক হলে বুঝতে হবে যে সেই বয়সের গড় ব্যক্তির চেয়ে তার বুদ্ধি কম, আর ১০০'র বেশী বুদ্ধ্যঙ্ক হলে বুঝতে হবে যে সেই বয়সের গড় ব্যক্তির চেয়ে তার বুদ্ধি বেশী।

৭। অর্জিতজ্ঞান-নিরপেক্ষতা

বুদ্ধির অভীক্ষার আর একটি বড় বৈশিষ্ট্য হল যে এর সমস্যা বা প্রশ্নগুলি এমন ধরনের হবে যা সমাধান করতে কোন অর্জিত জ্ঞানের প্রয়োজন হবে না। কেননা বুদ্ধি হল সহজাত মানসিক শক্তি, অর্জিত কোন বৈশিষ্ট্য নয়। অতএব এমন কোন প্রশ্ন করা চলবে না যার সমাধানের জন্য বিশেষভাবে অর্জিত জ্ঞানের দরকার হবে। যেমন, তাজমহল কে তৈরী করেছিলেন বা ক' ডিগ্রীতে এক সমকোণ হয় ইত্যাদি প্রশ্ন দিয়ে বুদ্ধির পরিমাপ করা যাবে না। প্রশ্ন বা সমস্যাগুলি এমন প্রকৃতির হবে যার সমাধান করতে কেবলমাত্র মনের সাধারণ শক্তির প্রয়োগই লাগবে, কোন অর্জিত জ্ঞানের সাহায্যের দরকার হবে না। তবেই হবে সত্যকার বুদ্ধির পরীক্ষা। যেমন, "একজন লোক বাড়ী ফিরে এসে দেখল যে চোরেরা তার বাড়ীতে ঢুকে সব চুরি করে নিয়ে গিয়েছে, তখন তার কি করা উচিত?"—এই প্রশ্নটির উত্তর দিতে সামান্যই অর্জিত

জ্ঞান লাগে। আসলে যা লাগে তাকেই আমরা বুদ্ধি বলে থাকি। বুদ্ধির অভীক্ষাগুলিতে যতদূর সম্ভব এই ধরনের অর্জিত-জ্ঞান-নিরপেক্ষ প্রশ্ন অন্তর্ভুক্ত করারই চেষ্টা করা হয়।

কিন্তু তত্ত্বের দিক দিয়ে একথা ঠিক হলেও সম্পূর্ণভাবে অর্জিত জ্ঞানকে বাদ দিয়ে বুদ্ধির অভীক্ষা রচনা করা যায় না। কেননা বুদ্ধি একটি অন্তর্নিহিত মানসিক শক্তি। তাকে প্রকাশ করতে হলে কোন বিশেষ একটি বাহক বা মাধ্যমের প্রয়োজন এবং ভাষা, দক্ষতা, পূর্ব অভিজ্ঞতা ইত্যাদির সাহায্য বুদ্ধিকে বাইরে প্রকাশিত করার জন্য অপরিহার্য।

অতএব পুরোপুরি অর্জিত জ্ঞানকে বাদ দিয়ে কোন বুদ্ধির অভীক্ষা তৈরী সম্ভব হয় না। বিনে স্কেলে এবং অন্যান্য আধুনিক বুদ্ধির অভীক্ষাতে বিপরীতার্থক এবং সমার্থক শব্দ বলা, বাক্যের অর্থ-নির্ণয়, সংখ্যাঘটিত প্রশ্ন প্রভৃতি নানা অর্জিতজ্ঞান-নির্ভর সমস্যা পাওয়া যায়। তবে এই সব বুদ্ধির অভীক্ষায় অভীক্ষানির্মাতাগণ ততটুকু অর্জিত জ্ঞানেরই ব্যবহার করেন যতটুকু তাঁরা মনে করেন যে অভীক্ষার্থীদের সকলের মধ্যেই সমভাবে বর্তমান আছে। যেমন ৮ বছরের ছেলেকে বলা হল, 'সপ্তাহের দিনগুলির নাম বল'। এখানে ধরে নেওয়া হচ্ছে যে সাধারণ সভ্যসমাজে যে কোন আট বছরের ছেলেই সপ্তাহের দিন কটার নাম জানে। 'বিনে-সাইমন স্কেলে'ও এই ধরনের অর্জিত-জ্ঞান-ভিত্তিক বহু সমস্যা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। বর্তমানে প্রচলিত বুদ্ধির অভীক্ষাগুলিতে ভাষাধর্মী অর্জিত জ্ঞানের প্রাচুর্য এত যে অনেকে এগুলিকে বুদ্ধির অভীক্ষা না বলে জ্ঞানমূলক দক্ষতার অভীক্ষা (Scholastic Aptitude Test) নাম দিয়ে থাকেন।[১] তাঁদের মতে এই ধরনের ভাষাভিত্তিক ও অর্জিত জ্ঞানমূলক অভীক্ষাগুলিতে সত্যকারের বুদ্ধির পরিমাপ হয় না, এগুলিতে এক ধরনের বিদ্যামূলক দক্ষতার পরিমাপ করা হয়ে থাকে মাত্র। কিন্তু একথা সম্পূর্ণ সত্য নয়। বিনে স্কেলে ভাষাভিত্তিক প্রশ্নের আধিক্য থাকলেও এটিতে যে বুদ্ধির পরিমাপ ভালভাবেই হয় এসত্য নানাভাবে প্রমাণিত হয়েছে। তাছাড়া বিনে-স্কেলের প্রথম কয় বৎসরে যথেষ্ট পরিমাণে সম্পাদনী অভীক্ষা এবং ভাষা-বর্জিত অভীক্ষাও দেওয়া হয়েছে। অতএব এটিকে কখনই পুরোপুরি জ্ঞানমূলক

১। পৃঃ ১০৭—১০৮

দক্ষতার অভীক্ষা বলা ঠিক নয়। তাছাড়া উপাদান বিশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যেও দেখা গেছে যে বিনে স্কেলে বিশুদ্ধ বুদ্ধিরই পরিমাপ হয়ে থাকে।

বুদ্ধির অভীক্ষা সম্বন্ধে আর একটি গুরুত্বপূর্ণ কথা মনে রাখতে হবে। প্রকৃতপক্ষে আমরা সত্যকারের বুদ্ধিকে পরিমাপ করতে পারি না, আমরা পরিমাপ করি বুদ্ধির বাহ্যিক প্রকাশ বা অভিব্যক্তিকে। অতএব আমরা যা পরিমাপ করি এবং সত্যকারের বুদ্ধি দুইই অভিন্ন কিনা তাও নিশ্চয় করে বলা যায় না। তাছাড়া কারোও সম্পূর্ণ বুদ্ধিটাকে পরিমাপ করা যায় কিনা তাও নিশ্চিত করে বলা চলে না। বরং ব্যক্তির মোট বুদ্ধির একটি অংশকেই পরিমাপ করা যায় বলে মনোবিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করেন।

ভাষাধর্মী বুদ্ধির অভীক্ষার দৃষ্টান্ত

(Examples of Verbal Intelligence Test)

বুদ্ধিকে বর্ণনা করা হয়েছে একটি সাধারণধর্মী শক্তিরূপে এবং এটিকে পরিমাপ করতে হলে নানা বিভিন্ন প্রকৃতির সমস্যা অভীক্ষাটিতে অন্তর্ভুক্ত করতে হয়। এইজন্যই বিনে স্কেলে এবং অন্যান্য ভাষাধর্মী আধুনিক বুদ্ধির অভীক্ষায় বহু বিভিন্ন রকমের সমস্যা দেখতে পাওয়া যায়। সেগুলির কয়েকটির নাম ও উদাহরণ নীচে দেওয়া হল।

১। বস্তু, ছবি, অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ প্রভৃতির নাম বলা

(Naming or Identifying Things, Pictures, Organs etc.)

যেমন :—একটি ঘোড়ার ছবি দেখিয়ে বলা হয়, "এটা কি বলত ?"

২। স্মৃতি-শক্তি (Memory)

যেমন :—একটি বাক্য বা গল্প বলে অভীক্ষার্থীকে সেটি মন থেকে বলতে বলা হয়।

৩। সংখ্যার গণনা (Counting Digits)

যেমন : ৬—৫—৯—৪ এই সংখ্যার সারিটি অভীক্ষার্থীকে শুনিয়ে তাকে সেটির পুনরাবৃত্তি করতে বলা হয়।

৪। দুটি বস্তু বা ধারণার মধ্যে তুলনা

(Comparison between two Things or Ideas)

যেমন :—(ক) একটি ক্রিকেট বল ও কমলালেবুর মধ্যে কোথায় কোথায় মিল, আর কোথায় কোথায় পার্থক্য ?

৫। সংবোধন (Comprehension)

যেমন :—(ক) আমরা তৃষ্ণার্ত হলে কি করতে বাধ্য হই?

(খ) হারিয়ে গেছে এমন একটি তিন বছরের ছেলেকে হঠাৎ পথে দেখলে তুমি কি করবে?

৬। বস্তু গণনা (Counting Objects)

কতকগুলি বস্তু অভীক্ষার্থীর সামনে রেখে তাকে সেগুলি গুণতে বলা হয়।

৭। শব্দ-ভাণ্ডার পরীক্ষা—সমার্থক, বিপরীতার্থক ইত্যাদি (Vocabulary—Synonyms, Antonyms etc.)

যেমন :—(ক) কমলালেবু কাকে বলে?

(খ) 'রোগ' কথাটির আর একটি প্রতিশব্দ বল। (সমার্থক শব্দ)

(গ) 'সাহসী' কথাটির ঠিক বিপরীত অর্থ বোঝায় এমন একটি শব্দ বল। (বিপরীতার্থক শব্দ)

(ঘ) 'ধৈর্য', 'অধ্যবসায়', 'সংযোগ', 'প্রতিহিংসা' শব্দগুলির অর্থ বল। (অমূর্ত শব্দ)

৮। অসম্ভবতা-নির্ণয় (Absurdity)

যেমন :—(ক) হাত দুটো পিছন থেকে বাঁধা এবং পা দুটো বাঁধা অবস্থায় একটি যুবককে বন্ধ ঘরের মধ্যে পাওয়া গেল। লোকে ভাবলো যুবকটি নিজেই নিজেকে ঘরের মধ্যে বন্ধ করে রেখেছিল—এই উক্তিটির মধ্যে এমন কি আছে যা বাস্তবে সম্ভব নয়?

(খ) একটি অসংগতিপূর্ণ ছবি দেখিয়ে বলা হয়, 'এর মধ্যে কোথায় কোথায় ভুল আছে বার কর।'

৯। উপমান (Analogy)

যেমন :—(ক) 'পাখী ওড়ে, মাছ——' (উঃ—সাঁতার কাটে)

(খ) সূর্য দেয় উত্তাপ, ফুল দেয়——

(গ) ঋণ হল দায়, আয় হল——

(ঘ) ৯'র সঙ্গে ৬'র যা সম্পর্ক, 'ন'র সঙ্গে——'র সে সম্পর্ক?

১০। বিচারকরণ (Reasoning)

যেমন :—(ক) এক টুকরো কাগজকে দু'বার ভাজ করার পর তার একটি

কোণে ছোট একটি ফুটো করা হল। তার পর প্রশ্ন করা হল, 'কাগজটি খুললে কটা ফুটো দেখা যাবে?'

(খ) প্রশ্ন করা হল, লোকে চশমা পরে কেন?—সুন্দর দেখাবে বলে, না, চোখ খারাপ বলে, না, ফ্যাসানের খাতিরে?

১১। **শ্রেণী-বিন্যাস (Classification)**

যেমন:—(ক) টেবিল, বই, চেয়ার, আলমারী—এই চারটি বস্তুর মধ্যে কোন্‌টির এই শ্রেণীতে থাকার কথা নয়?

(খ) বেড়ানো, ওড়া, সাঁতার কাটা, লেখাপড়া করা—এই চারটি কাজের মধ্যে কোন্ কাজটি ভিন্ন শ্রেণীর?

১২। **সংখ্যা সারি (Number Series)**

যেমন:—শূন্যস্থানগুলিতে ঠিকমত সংখ্যা বসাও—

(ক) ১ ৩ ৫ ৭ ৯ ১১ — —

(খ) ৬ ৯ ১২ ১৫ ১৮ ২১ — —

(গ) ৯ ১২ ১০ ১৩ ১১ ১৪ — —

(ঘ) ১ ৪ ৯ ১৬ ২৫ ৩৬ — —

১৩। **বিচ্ছিন্ন বাক্য (Dissected Sentence)**

যেমন:—নীচের কথাগুলিকে এমনভাবে সাজাও যাতে অর্থবোধক একটি বাক্য হয়।

(ক) খুব যাত্রা উদ্দেশ্যে করলাম গ্রামের ভোরে সুরু।

(খ) সাহসী কাজ লোকে সৎ করে।

১৪। **সমস্যা সমাধান (Problem Solving)**

যেমন:—একটি ছেলেকে মা নদীতে পাঠালেন ঠিক ১ সের জল আনতে। তাকে দিলেন একটি ৩ সেরি পাত্র আর একটি ৮ সেরি পাত্র। এখন ছেলেটি কি করে ঠিক ১ সের জল আনবে দেখিয়ে দাও। মনে রেখো ১ সেরের কম বা বেশী জল আনা চলবে না।

১৫। **প্রবাদ-বিশ্লেষণ (Proverb)**

যেমন:—নীচের প্রবাদগুলির কি অর্থ বল—

(ক) অনেক সন্ন্যাসীতে গাজন নষ্ট হয়।

(খ) ইটটি মারলে পাটকেলটি খেতে হয়।

(গ) উলু বনে মুক্তো ছড়িয়ে লাভ নেই।

(ঘ) দুষ্ট গরুর চেয়ে শূন্য গোয়াল ভাল।

১৬। **প্রয়োগমূলক সমস্যা (Practical Problem)**

যেমন :—(ক) ফর্ম বোর্ড হল একটি কাঠের বোর্ড যাতে বৃত্ত, চতুষ্কোণ, ত্রিভুজ প্রভৃতির আকারে গর্ত কাটা থাকে। অভীক্ষার্থীকে ফর্মবোর্ডের ঐ গর্তগুলিতে ঠিক মাপ মত কাঠের টুকরোগুলি বসাতে হয়।

(খ) নানা রঙের ও আকৃতির পুঁতি দিয়ে প্রদত্ত কোন নক্সা অনুযায়ী মালা গাঁথতে হয়।

(গ) একটি আয়তক্ষেত্র বা রম্বসের ছবিকে দু'টুকরো বা তিন টুকরো করে অভীক্ষার্থীকে দেওয়া হয় টুকরোগুলিকে জুড়ে পূর্বের নক্সামত সাজাতে।

(ঘ) গোলকধাঁধায় (maze) ঠিক পথ বার করার সমস্যা বুদ্ধির অভীক্ষায় প্রায়ই দেওয়া হয়।

(ঙ) এ ছাড়া ছবি আঁকা, রেখা টানা প্রভৃতির সমস্যাও দেওয়া হয়ে থাকে।

বুদ্ধ্যঙ্কের পরিগণনা (Calculation of I. Q.)

বিনে-স্কেলের প্রয়োগের নিয়ম হল এই। অভীক্ষার্থীর সময়গত বয়সের ২ বৎসর নীচে থেকে অভীক্ষাটির প্রয়োগ সুরু করতে হয় এবং দেখতে হয় যে স্কেলের সর্বোচ্চ কোন্ বয়স পর্যন্ত অভীক্ষার্থী সব কটি প্রশ্নের নির্ভুল উত্তর দিতে পারে। সেই বয়সটিকে অভীক্ষার্থীর মৌলিক মানসিক বয়স (Basal Mental Age) বলে ধরা হবে। তারপর এই মৌলিক বয়সের উপরের কয়েক বৎসরের প্রশ্নগুলি অভীক্ষার্থীকে পর পর দিয়ে দেখতে হবে কোন্ বয়সের কটি প্রশ্নের সে নির্ভুল উত্তর দিতে পারে। যতক্ষণ না অভীক্ষার্থী এমন একটি স্তরে এসে পৌছচ্ছে যখন সে আর একটি প্রশ্নেরও নির্ভুল উত্তর দিতে পারছে না ততক্ষণ পর্যন্ত অভীক্ষাটির প্রয়োগ চালিয়ে যেতে হবে। প্রত্যেকটি প্রশ্নের ঠিক উত্তর দিতে পারলে অভীক্ষার্থীর কিছু কিছু মানসিক বয়স পাওনা হয়। এই অর্জিত মানসিক বয়সের গণনা করা হয় 'মাসের' হিসাবে। বিভিন্ন বৎসরের প্রশ্নের নির্ভুল উত্তরের জন্য প্রাপ্য মানসিক বয়স সমান হয় না। স্কেলের প্রথম ৬ বৎসর অর্থাৎ ২ বৎসর থেকে ৪ বৎসরের মধ্যে প্রত্যেকটি প্রশ্নের নির্ভুল সমাধানের জন্য অভীক্ষার্থীর মানসিক বয়স প্রাপ্য হবে ১ মাস হিসাবে অর্থাৎ

একটি প্রশ্ন নির্ভুল হলে প্রাপ্য হবে ১ মাস, ২টি প্রশ্ন নির্ভুল হলে প্রাপ্য হবে ২ মাস ইত্যাদি। তেমনই ৫ বৎসর থেকে সাধারণ বয়স্ক বৎসরের মধ্যে প্রত্যেক প্রশ্নের নির্ভুল সমাধানের জন্য অভীক্ষার্থীর পাওনা হবে ২ মাস করে মানসিক বয়স এবং উন্নত বয়স্ক (১) বৎসরের প্রত্যেক প্রশ্নের নির্ভুল সমাধানের জন্য ৪ মাস করে, উন্নত বয়স্ক (২) বৎসরের প্রত্যেক প্রশ্নের নির্ভুল সমাধানের জন্য ৫ মাস করে এবং উন্নত বয়স্ক (৩) বৎসরের প্রত্যেকটি প্রশ্নের নির্ভুল সমাধানের জন্য ৬ মাস করে। কয়েকটি উদাহরণ দিলে ব্যাপারটি পরিষ্কার হবে।

মনে করা যাক একটি ছেলে (সময়গত বয়স : ৪ ব: ৮ মা:) ৪ বৎসর বয়স পর্যন্ত সব প্রশ্ন পারল। তারপর সে পারল ৪½ বৎসরের ৪টি প্রশ্ন, ৫ বৎসরের ৩টি, ৬ বৎসরের ২টি এবং ৭ বৎসরের ১টি প্রশ্ন। তার মৌলিক বয়স হল ৪ বৎসর এবং পরবর্তী বৎসরগুলির জন্য তার অর্জিত মানসিক বয়স হল (৪ × ১) +(৩ × ২)+(২ × ২)+(১ × ২)=১৬ মাস। অতএব তার মোট মানসিক বয়স হল ৪ বৎসর+১৬ মাস=৫ বৎসর ৪ মাস। এখন যদি এই ছেলেটির সময়গত বয়স হয় ৪ বৎসর ৮ মাস, তবে তার I. Q. বা বুদ্ধ্যঙ্ক হবে—

$$\text{বুদ্ধ্যঙ্ক}=\frac{(\text{৫ ব: ৪ মা:})\times \text{১০০}}{(\text{৪ ব: ৮ মা:})}=\text{১১৪}$$

মনে করা যাক আর একজন অভীক্ষার্থী (সময়গত বয়স : ১৩ ব: ১ মা:) ১৩ বৎসর পর্যন্ত সমস্ত প্রশ্ন পারল। তারপরে সে পারল ১৪ বৎসরের ৫টি প্রশ্ন সাধারণ বয়স্ক বৎসরের ৪টি প্রশ্ন, উন্নতবয়স্ক (১) বৎসরের ৩টি প্রশ্ন, উন্নত-বয়স্ক (২) বৎসরের ২টি প্রশ্ন এবং উন্নতবয়স্ক (৩) বৎসরের ১টি প্রশ্ন। এই অভীক্ষার্থীটির মৌলিক মানসিক বয়স হল ১৩ বৎসর এবং পরবর্তী বৎসরগুলির জন্য তার অর্জিত মানসিক বয়স হল—(৫ × ২)+(৪ × ২)+(৩ × ৪)+(২ × ৫) +(১ × ৬) মাস=১০+৮+১২+১০+৬ মাস=৪৬ মাস। অতএব তার মোট মানসিক বয়স হবে ১৩ বৎসর+৪৬ মাস বা ১৬ বৎসর ১০ মাস। এখন যদি এই অভীক্ষার্থীর সময়গত বয়স হয় ১৩ বৎসর ১ মাস তবে তার I. Q. বা বুদ্ধ্যঙ্ক হবে—

$$\text{বুদ্ধ্যঙ্ক}=\frac{(\text{১৬ ব: ১০ মা:})\times \text{১০০}}{(\text{১৩ ব: ১ মা:})}=\text{১২৯}$$

বয়স্কব্যক্তির বুদ্ধ্যঙ্কের পরিগণনা (Calculation of Adult I. Q.)

বয়স্ক ব্যক্তির বুদ্ধ্যঙ্ক পরিগণনা করার নিয়ম একটু ভিন্ন। বিনে ধরে নিয়েছিলেন যে ১৫ বৎসরের পর বুদ্ধির আর বিশেষ উন্নতি হয় না। সেজন্য বিনে স্কেলে ১৫ বৎসরেই বুদ্ধির বিকাশের সীমারেখা ধরা হয়েছে। সেইজন্য এই স্কেলে কোন বয়স্ক ব্যক্তির বুদ্ধির মান গণনা করার সময় ১৫ বৎসরকে সর্বোচ্চ বয়স হিসাবে ধরা হয়, সত্যকার বয়স তার যতই হোক না কেন। যেমন, যদি কোন অভীক্ষার্থীর সময়গত বয়স হয় ২৪ বৎসর ২ মাস এবং তার মানসিক বয়স হিসাব করে দাঁড়ায় ১৭ বৎসর ২ মাস তাহলে তার বুদ্ধ্যঙ্ক হবে—

$$\text{বুদ্ধ্যঙ্ক} = \frac{(\text{১৭ বঃ ২ মাঃ}) \times \text{১০০}}{\text{১৫ বঃ}} = \text{১১৪}$$

ষ্ট্যানফোর্ড স্কেলে সর্বোচ্চ মানসিক বয়স হতে পারে ২২ বৎসর ১০ মাস এবং সে হিসাবে সর্বোচ্চ বুদ্ধ্যঙ্ক হতে পারে ১৭১।[১]

বিনে-সাইমন স্কেলের সমালোচনা ও মূল্যায়ন

বিনে-সাইমন স্কেলের উপযোগিতা সম্বন্ধে সকলে নিঃসন্দেহ হলেও এর কয়েকটি উল্লেখযোগ্য অসম্পূর্ণতার উল্লেখ করা যায়।

প্রথম, এই স্কেলটিতে সমস্যাগুলি মুখ্যত ভাষাধর্মী এবং একটি বিশেষ মান পর্যন্ত ভাষামূলক দক্ষতা না থাকলে অভীক্ষার্থীর পক্ষে সমস্যাগুলি সমাধান করতে অসুবিধা হবেই এবং ফলে সেক্ষেত্রে তার বুদ্ধির পরিমাপ কম হয়ে যাবার যথেষ্ট সম্ভাবনা থাকে। তাছাড়া যে সব অভীক্ষার্থী কোনও কারণে ভাষা শিক্ষার সুযোগ পায় নি তাদের উপর এই স্কেলটি প্রয়োগ করা যাবে না। একই কারণে ছোট ছেলেমেয়ে, বিদেশী, অশিক্ষিত ব্যক্তি প্রভৃতির উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করে সন্তোষজনক ফল পাওয়া যায় না।

দ্বিতীয়, এই স্কেলটিতে প্রধানত অমূর্ত বস্তু, সামান্য ধারণা, প্রতীক, বিচারকরণ প্রভৃতি ঘটিত সমস্যা নিয়েই পদ গঠন করা হয়েছে। কিন্তু বুদ্ধির কর্মপরিধি কেবলমাত্র এই ধরনের কার্যাবলীতেই সীমাবদ্ধ থাকে না। বাস্তব পরিস্থিতি এবং মূর্ত বস্তু ঘটিত সমস্যা সমাধানের দ্বারাও বুদ্ধির পরিমাপ হয় বলে আধুনিক মনোবিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করেন। অতএব যে সব অভীক্ষার্থীর

১। ১৯৬০ সালের সংস্করণে বয়স্ক বুদ্ধির সীমারেখাকে আরও প্রসারিত করা হয়েছে। পৃঃ ১০৫

বুদ্ধি শেষোক্ত কার্যাবলীর মধ্যে দিয়ে অভিব্যক্ত হতে অভ্যস্ত তাদের ক্ষেত্রে বিনে-সাইমন স্কেলের দ্বারা কখনই সুবিচার পাওয়া যাবে না।

কিন্তু এদিক থেকে বিনে স্কেলের স্বপক্ষেও যথেষ্ট বলার আছে। বহু মনোবিজ্ঞানীর মতে বুদ্ধির প্রকৃত পরিমাপ করতে হলে উন্নত মানসিক প্রক্রিয়াগুলিকে ভিত্তি করেই সমস্যাগুলি গঠন করতে হবে। আর উন্নত মানসিক প্রক্রিয়া বলতে যা বোঝায় সেগুলি এই ধরনের প্রতীকমূলক ও ধারণাভিত্তিক সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রেই দেখা যায়। টার্মানের মতে ভাবধর্মী ও অমূর্ত চিন্তনের শক্তিকেই বুদ্ধি বলা হবে, আর ভাষা, সংখ্যা ও ধারণাই হল তার অভিব্যক্তির প্রধান উপকরণ। বস্তুত শব্দার্থ নির্ণয়ের সমস্যাগুলিই বুদ্ধির অভীক্ষারূপে যথেষ্ট সন্তোষজনক বলে প্রমাণিত হয়েছে। অতএব প্রচুর পরিমাণে ভাষানির্ভর হলেও বুদ্ধির অভীক্ষারূপে বিনে স্কেলটির কার্যকারিতা ক্ষুণ্ণ হয়নি।

তবে, ভাষামূলক সমস্যাগুলি বুদ্ধির পরিমাপের প্রধান উপকরণ হলেও পূর্ণাঙ্গ বুদ্ধির অভীক্ষায় ভাষাবর্জিত অভীক্ষারও ব্যবহার করা দরকার। এই কারণে চিকিৎসাগার, পরিচালনাগার প্রভৃতিতে বিনে সাইমন স্কেলের পরিপূরক রূপে কোনও না কোনও ভাষাবর্জিত বা সম্পাদনী অভীক্ষা প্রয়োগ করা হয়ে থাকে।

তৃতীয়, বিনে-সাইমন স্কেলটি বয়স্কদের বুদ্ধি পরিমাপের অনুপযোগী বলে প্রমাণিত হয়েছে। টার্মান-মেরিলের প্রণীত ১৯৩৭ সালের সংস্করণটিতে ১৮ বৎসর বয়স্কদের জন্য অভীক্ষা অন্তর্ভুক্ত হলেও প্রকৃত বয়স্ক জনসমষ্টির উপর এটি আদর্শায়িত হয় নি। তার ফলে অভীক্ষাটিতে বয়স্কদের বুদ্ধির পরিমাপ নিছক কতকগুলি অনুমানের উপর ভিত্তি করেই করতে হয়। সেইজন্য বয়স্কদের ক্ষেত্রে এই স্কেলটি থেকে নির্ভরযোগ্য ফল পাওয়া সম্ভব হয় না। উদাহরণস্বরূপ কলেজের ছাত্রছাত্রীদের বুদ্ধির পরিমাপের ক্ষেত্রেই এই স্কেলটি বিশেষ কার্যকর নয়।

একই কারণে খুব উন্নত-বুদ্ধিসম্পন্ন ছেলেমেয়েদের ক্ষেত্রেও বিনে-সাইমন স্কেলটি বিশেষ ফলপ্রদ হয় না। উন্নত স্তরের বুদ্ধি পরিমাপের উপযোগী যথেষ্ট দুরূহ প্রকৃতির উপাদান অভীক্ষাটিতে বিশেষ নেই।

তবে, ১৯৬০ সালের সংস্করণটিতে এই দোষটি দূর করার চেষ্টা করা হয়েছে। এই সংস্করণে ১৭ এবং ১৮ বৎসরের জন্য স্বতন্ত্র অভীক্ষা যোগ

করা হয়েছে। সাম্প্রতিক নানা পরীক্ষণ থেকে দেখা গেছে যে বুদ্ধির বিকাশ ১৮ বৎসর বয়স পর্যন্ত অব্যাহত থাকে। ১৯৩৭ সালের বিনে স্কেলটি ১৬ বৎসর বয়স পর্যন্ত জনসমষ্টির উপর আদর্শায়িত করা হয়েছিল ফলে স্কেলটি বয়স্কদের বুদ্ধি পরিমাপের পক্ষে পর্যাপ্ত হয়নি। নতুন স্কেলটিতে ১৮ বৎসর বয়স পর্যন্ত জনসমষ্টির উপর আদর্শায়ন করার ফলে বয়স্কদের ক্ষেত্রে অধিকতর নির্ভরযোগ্য পরিমাপ পাওয়া সম্ভব হয়েছে।

১৯৬০ সালের সংস্করণে বয়স্কদের উপযোগী নতুন পদ কিছু সন্নিবদ্ধ করার ফলে অবশ্য কতকগুলি নতুন সমস্যা দেখা দিয়েছে। অনেকের মতে এই নতুন পদগুলি সকল বয়স্ক ব্যক্তিদের সমান ভাবে আকৃষ্ট করবে না। এর উত্তরে বলা চলে যে সকল বয়স্ক ব্যক্তিকে সমান ভাবে আকৃষ্ট করতে পারে এমন পদ পাওয়া সম্ভব নয়।

চতুর্থ, বিনে সাইমন স্কেলটিতে সাধারণ মানসিক শক্তির পরিমাপ করতে পারলেও এর দ্বারা মৌলিকতা বা সৃজনী শক্তির পরিমাপ বিশেষ হয় না। অথচ এই শক্তিগুলি বুদ্ধির উপর প্রত্যক্ষভাবে নির্ভরশীল। বস্তুত কোনও অভীক্ষাকে নৈর্ব্যক্তিক ও আদর্শায়িত করতে হলে তার মধ্যে মৌলিকতামূলক ও সৃজনধর্মী সমস্যা দেওয়া সম্ভব হয় না। কেননা এই ধরনের পদ সংযোজিত করতে গেলেই অভীক্ষাটির ব্যক্তিকতাদুষ্ট হয়ে ওঠার সম্ভাবনা প্রচুর। একমাত্র এইটুক বলা চলে যে এই অভীক্ষা থেকে যাদের উচ্চমানের বুদ্ধি পাওয়া যাবে তাদের মধ্যে মৌলিকতা ও উন্নত সৃজন শক্তি আছে বলে ধরে নিতে হবে।

পঞ্চম, বিনে-সাইমন স্কেলটি বয়সগত স্কেলে (Age Scale) রচিত হওয়ায় কতকগুলি অসুবিধা সৃষ্টি হয়েছে। বয়সগত স্কেলে যে কোনও অভীক্ষা তৈরী করতে গেলে প্রচুর পরিশ্রম ও সময় লাগে। ফলে অভীক্ষাটির মতে যদি সংগঠনগত ত্রুটি দেখা দেয় বা কোনও পদের পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয় তাহলে তার সংশোধন সহজে করা যায় না। কেননা, স্বল্পতম সংশোধন করতে হলেও অভীক্ষাটির আমূল পরিবর্তন প্রয়োজন হয়। এই কারণেই বিনে-স্কেলের টারমান-মেরিল সংশোধনের প্রথম সংস্করণ প্রকাশিত হয় ১৯১৬ সালে। কিন্তু দ্বিতীয় সংস্করণটি প্রকাশিত হয় ২১ বৎসর পরে ১৯৩৭ সালে আর তৃতীয় সংস্করণটি প্রকাশিত হয় ২৩ বৎসর পরে ১৯৬০ সালে। অথচ পয়েন্ট স্কেলে অভীক্ষাটি রচিত হলে এই ধরনের সংশোধন বা পরিবর্তন করা অনেক সহজ

হয়। পরিমাপের উপকরণের একটি বড় বৈশিষ্ট্য হল যে সেটি যতদূর সম্ভব সরল ও অজটিল হবে। সেদিক দিয়ে পয়েন্ট স্কেলের অভীক্ষাই বয়সগত স্কেলের অভীক্ষার চেয়ে অধিকতর কাম্য। কিন্তু আবার দেখা গেছে যে ছোট ছেলে-মেয়েদের ক্ষেত্রে বয়সগত স্কেল পয়েন্ট স্কেলের চেয়ে অধিকতর কার্যকর। তবে বয়স্কদের ক্ষেত্রে পয়েন্ট স্কেলের অভীক্ষা অনেক বেশী সুবিধাজনক বলে প্রমাণিত হয়েছে। সেদিক দিয়ে বিনের অভীক্ষায় বয়সগত স্কেলের ব্যবহার অনুচিত হয় নি।

ষষ্ঠত, অনেকের মতে বিনে-সাইমন স্কেলে প্রকৃত পক্ষে বুদ্ধি পরিমাপের চেয়ে অর্জিত জ্ঞানের পরিমাপই করা হয়ে থাকে। তাঁদের এই অভিযোগের কারণ হল যে এই স্কেলে যে সব সমস্যা দেওয়া হয়েছে তার অধিকাংশেরই সমাধান করতে হলে যথেষ্ট বিদ্যালয়ে অর্জিত জ্ঞানের প্রয়োজন। কিন্তু একথা আংশিক সত্য হলেও বিনে সাইমন স্কেলটিকে অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষা (Attainment Test) বা বিদ্যাবত্তার অভীক্ষা (Scholastic Test) বলা মোটেই উচিত নয়। তার প্রথম কারণ হল যে বুদ্ধি একটি অমূর্ত বস্তু এবং তার পরিমাপ করতে হলে কোন বিশেষ একটি মাধ্যমের সাহায্য নিতেই হবে। নিছক বুদ্ধি পরিমাপ করবে এবং একেবারে কোনও পূর্ব অভিজ্ঞতা বা জ্ঞানের প্রয়োজন হবে না এমন কোন কাজের পরিকল্পনা করা সম্ভব নয়। সেদিক দিয়ে অভীক্ষার মাধ্যম রূপে বিদ্যালয়ে অর্জিত জ্ঞানের ন্যূনতম মান বা স্তরের সাহায্য নেওয়া এক প্রকার অপরিহার্য। অবশ্য ভাষাবর্জিত সমস্যার দ্বারা অনেক বুদ্ধির অভীক্ষা রচনা করা হয়েছে এবং সেগুলিতে বিদ্যালয়ের অর্জিত জ্ঞানের সাহায্য কমই লাগে। কিন্তু বলা বাহুল্য সেগুলির দ্বারা বুদ্ধির বিশেষ কতকগুলি দিকেরই পরিমাপ হয় তার সামগ্রিক রূপ বা সত্তাটির পরিমাপ করা যায় না। দ্বিতীয়ত বিনে স্কেলে যে ধরনের অর্জিত জ্ঞানের ব্যবহার করা হয়েছে তা যে কোনও সভ্য সমাজে স্বল্পতম জ্ঞান ও অভিজ্ঞতা সম্পন্ন ছেলেমেয়েই অর্জন করার সুযোগ পায়। সেদিক দিয়ে এগুলির ব্যবহার বিদ্যালয়ে জ্ঞানার্জনের সুযোগ-সুবিধার বৈষম্যের দিক দিয়ে অভীক্ষার্থীদের বুদ্ধির পরিমাপকে কিছুটা প্রভাবিত করলেও খুব বেশী একটা পরিবর্তিত করে না। তৃতীয়ত, এটাও একটি প্রমাণিত সত্য যে বিদ্যালয়ের জ্ঞানার্জন মানসিক শক্তির বিকাশ এবং পরিণতিলাভে যথেষ্ট সাহায্য করে থাকে। অতএব সেদিক দিয়ে বুদ্ধির

অভীক্ষার সমস্যাবলী সংগঠনে কিছুটা বিদ্যালয়ের অর্জিত জ্ঞানের ব্যবহার থাকা অপরিহার্যই।

সবশেষে আধুনিক উপাদান বিশ্লেষণ পদ্ধতির মাধ্যমে দেখা গেছে যে বিনে-সাইমন স্কেলে g'র ভরণ (loading) প্রচুর, যদিও v (ভাষামূলক শক্তি) এবং m (স্মৃতিশক্তি)'র ভরণও উল্লেখযোগ্য। এতে নিঃসংশয়ে প্রমাণিত হয় যে বিনে-সাইমন স্কেলটি বুদ্ধির অভীক্ষার দিক দিয়ে একটি সার্থক ও কার্যকর অভীক্ষা।

প্রশ্নাবলী

1. Why is measurement of intelligence important? Discuss the different kinds of intelligence tésts and their uses. (C. U. B. Ed. 1969)

[বুদ্ধির পরীক্ষার উপযোগিতা সম্বন্ধে আলোচনার জন্য লেখকের শিক্ষাশ্রয়ী মনোবিজ্ঞান পৃঃ ১০৩—১০৫ দ্রষ্টব্য।]

2. What is an intelligence test? Describe a standardised verbal intelligence test.

3. Trace the history of the development of Binet-Simon Scale. Describe its different revisions and their characteristics. Give a few illustrations of the items that are included in the scale.

4. Describe the general characteristics of Binet-Simon Scale and give a critical evaluation of it as an instrument of measuring intelligence. Is it proper to describe it as a Scholastic Aptitude Test?

5. Write notes on:

Mental Age, Age Scale, I. Q., Basal Age, Analogy Test, Number Series, Individual Test, Group Test.

৮

ওয়েকস্‌লার-বেলেভিউ বুদ্ধির স্কেল
(Wechsler-Bellevue Intelligence Scale)

বিনে-সাইমন স্কেলের বিরুদ্ধে কয়েকটি বড় ধরনের অভিযোগ শোনা যায়। তার মধ্যে দুটি বেশ উল্লেখযোগ্য। প্রথম, এটি অতিমাত্রায় ভাষা-নির্ভর, দ্বিতীয়, এতে বয়স্কদের বুদ্ধির পরিমাপ সন্তোষজনকভাবে করা যায় না। ওয়েকস্‌লার-বেলেভিউ অভীক্ষাটিতে এদুটি ত্রুটি দূর করার চেষ্টা করা হয়েছে।

বিনে-সাইমন স্কেলের মত ওয়েকস্‌লার-বেলেভিউ অভীক্ষাটিও ব্যক্তিগত অভীক্ষা, অর্থাৎ প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর উপর স্বতন্ত্রভাবে অভীক্ষাটির প্রয়োগ করতে হয়। বিনে-সাইমন স্কেলটি মুখ্যত ভাষাধর্মী পদ দিয়ে গঠিত, কিন্তু ওয়েকস্‌লার স্কেলটি ভাষাধর্মী ও ভাষাবর্জিত, উভয়প্রকার পদ দিয়ে গঠিত। তাছাড়া এই স্কেলটির দুটি রূপ আছে একটি শিশুদের জন্য—এটির নাম শিশুদের জন্য ওয়েকস্‌লার বুদ্ধির স্কেল (Wechsler Intelligence Scale for Children বা WISC) ; অপরটি বয়স্কদের জন্য—এটির নাম ওয়েকস্‌লার বয়স্ক বুদ্ধির স্কেল (Wechsler Adult Intelligence Scale বা WAIS)

ওয়েকস্‌লার বয়স্ক বুদ্ধির স্কেল (WAIS)

ওয়েকস্‌লার বেলেভিউ স্কেলটির প্রথম সংস্করণ প্রকাশিত হয় ১৯৩৯ সালে। ১৯৪৬ সালে এটির দ্বিতীয় সংস্করণ প্রকাশিত হয়। ১৯৫৫ সালে এই স্কেলটির শেষ সংস্করণ প্রকাশিত হয়। এই সময় থেকে এর নামকরণ হয় ওয়েকস্‌লার বয়স্ক বুদ্ধির স্কেল (WAIS)। এই স্কেলটিতে ১০ বৎসর থেকে ৬০ বৎসর পর্যন্ত বয়সের নর্ম দেওয়া আছে।

ওয়েকস্‌লার স্কেলটি দুটি অংশ নিয়ে গঠিত, একটি ভাষামূলক এবং অপরটি ভাষাবর্জিত। ফলে স্কেলটি থেকে প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর তিনটি স্কোর পাওয়া যায়। প্রথমটি, ভাষামূলক অংশের স্কোর, দ্বিতীয়টি ভাষাবর্জিত অংশের স্কোর এবং তৃতীয়টি সমগ্র স্কেলটির উপর স্কোর। এই তিনটি স্কোর থেকে প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর তিনটি স্বতন্ত্র বুদ্ধ্যঙ্কও গণনা করা যায়।

ওয়েকস্‌লার স্কেলে এই ভাষাবর্জিত অংশটির সংযোজন বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। এর দ্বারা ধরে নেওয়া হচ্ছে যে কেবলমাত্র প্রতীক, অমূর্ত বস্তু, সামান্য ধারণা প্রভৃতি ঘটিত সমস্যা সমাধানের উন্নত দক্ষতার দ্বারাই বুদ্ধির অস্তিত্ব প্রমাণিত হয় না। মূর্তবস্তু এবং বস্তুর পরিস্থিতি ঘটিত সমস্যা সমাধানের জন্যও উন্নত বুদ্ধির প্রয়োজন। অতএব বুদ্ধির অভীক্ষায় ভাষামূলক ও ভাষাবর্জিত উভয় প্রকার সমস্যাই অন্তর্ভুক্ত করতে হবে। এই স্কেলে যে পদগুলি ব্যবহৃত হয়েছে সেগুলির মধ্যে বিশেষ নূতনত্ব নেই। ইতিপূর্বে প্রচলিত বিষয়বস্তুগুলিকে ভিত্তি করেই পদগুলি গঠিত হয়েছে। তবে ভাষামূলক ও ভাষাবর্জিত, দু'শ্রেণীর পদই অভীক্ষাটিতে অন্তর্গত করার ফলে অভীক্ষার্থীর মানসিক শক্তির অনেক বেশী নিখুঁত ও সামগ্রিক পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে।

স্কেলটি এগারটি উপ-অভীক্ষা নিয়ে গঠিত। এর মধ্যে ছটি ভাষামূলক এবং পাঁচটি ভাষাবর্জিত।

পদের শ্রেণী বিন্যাস বা গুচ্ছবদ্ধকরণের দিক দিয়েও বিনে-সাইমন স্কেলের সঙ্গে ওয়েকস্‌লার স্কেলের আর একটি বড় পার্থক্য আছে। প্রথমটিতে বিভিন্ন প্রকৃতির পদগুলিকে বিভিন্ন বয়স অনুযায়ী একসঙ্গে গুচ্ছবদ্ধ করা হয়েছে। যেমন তিন বৎসর বয়সের জন্য প্রশ্ন ক'টির মধ্যে সব রকম পদই আছে। তেমনই চার বৎসর বয়সের জন্য নির্ধারিত পদগুলির মধ্যে বিভিন্ন প্রকৃতির পদ আছে। কিন্তু ওয়েকস্‌লার স্কেলে সম প্রকৃতির পদগুলিকে এক একটি স্বতন্ত্র গুচ্ছে শ্রেণীবদ্ধ করে সমগ্র স্কেলের কতকগুলি উপ-অভীক্ষা গঠন করা হয়েছে। এই ধরনের প্রত্যেকটি উপ-অভীক্ষার অন্তর্গত পদগুলিকে তাদের ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী সাজান হয়েছে।

এই ধরনের শ্রেণীবিন্যাসকে সর্পিল-সমষ্টিগত (Spiral-Omnibus) পদ্ধতি বলা হয়। এতে এক এক ধরনের পদ দিয়ে এক একটি উপ-অভীক্ষা গঠিত করা হয়। তাছাড়া ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী উপ-অভীক্ষাগুলিও সাজান থাকে। কিন্তু প্রচলিত শ্রেণীবদ্ধকরণের পদ্ধতিতে বিভিন্ন শ্রেণীর পদ দিয়ে প্রত্যেকটি উপঅভীক্ষা গঠন করা হয়।

১৯৩৯ সালের ওয়েকস্‌লার স্কেলের কতকগুলি গুরুতর অসম্পূর্ণতা ছিল। প্রথমত, এটি যথেষ্ট সংখ্যক জনসমষ্টির উপর আদর্শায়িত ছিল না। মাত্র নিউইয়র্ক শহরে এবং তার আশেপাশের এক হাজারের কিছু বেশী সংখ্যক শ্বেতকায়

ব্যক্তির উপর স্কেলটি প্রয়োগ করে নর্ম বার করা হয়েছিল। তাছাড়া অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মানও সন্তোষজনক ভাবে নির্ণীত করা হয় নি।

১৯৫৫ সালে স্কেলটির এই দোষগুলি দূর করার চেষ্টা করা হয়। পদগুলিকে ভাল করে বিশ্লেষণ করে যে পদগুলি দ্ব্যর্থসম্পন্ন, যাথার্থ্যবর্জিত ও পুরাতন বলে মনে হয়েছিল সেগুলিকে বাদ দেওয়া হয়। তাছাড়া স্কেলটিকে নীচের দিকে আরও নামিয়ে আনা হয়, যার ফলে মানসিকব্যাহতি সম্পন্ন ব্যক্তিদেরও অভীক্ষার গণ্ডীর মধ্যে আনা সম্ভব হয়। তাছাড়া জনসংখ্যার নমুনাও অনেক উন্নত করে আদর্শায়নের ত্রুটি দূর করা হয়েছিল।

ওয়েকস্‌লার স্কেলের উপ-অভীক্ষাগুলির বিবরণ

এই স্কেলটিতে ছ'টি ভাষামূলক ও পাঁচটি ভাষাবর্জিত উপ-অভীক্ষা আছে।

এই ছ'টি ভাষামূলক উপ-অভীক্ষা হল :—

১। তথ্য অভীক্ষা (Information Test)

এই অংশে নানা বিভিন্ন প্রকৃতির তথ্যঘটিত প্রশ্ন আছে। যদিও এই তথ্যগুলি অর্জিত জ্ঞানের উপর নির্ভরশীল, তবু ধরে নেওয়া হয়েছে যে সাধারণ সভ্যসমাজে ব্যক্তিমাত্রেই এই তথ্যগুলি জানার সুযোগ পায় এবং তার সংগৃহীত তথ্যরাশির পরিধির পরিমাণ থেকে তার বুদ্ধির পরিচয় পাওয়া যায়। এই তথ্য অভীক্ষার অন্তর্গত পদের একটি উদাহরণ হল, বৎসরে কটি সপ্তাহ আছে?

২। সাধারণ সংবোধন অভীক্ষা (General Comprehension Test)

এই অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীকে বিশেষ কোন পরিস্থিতিটি ভাল করে বুঝতে এবং সেই পরিবেশ-সংশ্লিষ্ট সমস্যাটি সমাধান করতে হয়। যেমন, আমরা কর (tax) দেব কেন?

৩। গাণিতিক বিচার করণ (Arithmetic Reasoning)

এই অভীক্ষায় গাণিতিক জ্ঞানের খুব বেশী প্রয়োজন হয় না। প্রকৃতপক্ষে এই অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীর মানসিক তৎপরতার পরিমাপ করা হয়ে থাকে।

৪। সদৃশতার অভীক্ষা (Similarity Test)

এই অভীক্ষায় বার জোড়া পদ দেওয়া থাকে। অভীক্ষার্থীকে প্রতি জোড়া পদের মধ্যে কোন্ ধরনের মিল আছে বলতে হয়। যেমন, কমলালেবু কলা।

৫। সংখ্যার স্মৃতি বিস্তার (Memory Span of Number)

অভীক্ষার্থীকে কয়েকটি সংখ্যার সারি শুনে স্মৃতি থেকে সেগুলিকে বলতে হয়। সারিগুলি বিভিন্ন দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট, তিন থেকে নয় সংখ্যাসম্পন্ন। অভীক্ষার্থীকে সারিগুলি সামনে থেকে পেছন দিকে এবং পেছন দিক থেকে সামনের দিকে দু'ভাবেই আবৃত্তি করতে বলা হয়।

৬। শব্দভাণ্ডার অভীক্ষা (Vocabulary Test)

এই উপ-অভীক্ষার চল্লিশটি শব্দ সেগুলির ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী সাজান থাকে। অভীক্ষার্থীকে এগুলির অর্থ বলতে বলা হয়।

ওয়েকস্‌লার স্কেলের পাঁচটি ভাষাবর্জিত উপ-অভীক্ষা হল—

৭। সংখ্যা-প্রতীক অভীক্ষা (Digit Symbol Test)

অভীক্ষার্থীকে নটি দু'খণ্ডে বিভক্ত আয়তক্ষেত্রের ছবি দেখান হয়। প্রত্যেকটি আয়তক্ষেত্রের উপরের অংশটিতে একটি করে সংখ্যা এবং নীচের অংশে একটি করে প্রতীক দেওয়া থাকে। তারপর অভীক্ষার্থীকে পঁচাত্তরটি আয়তক্ষেত্রের ছবি দেওয়া হয়। এগুলিতে কেবলমাত্র উপরের অংশে সংখ্যাগুলি দেওয়া থাকে, নীচের অংশে প্রতীকগুলি দেওয়া থাকে না। অভীক্ষার্থীকে সংখ্যাগুলির সংশ্লিষ্ট যথাযথ প্রতীকগুলি বসাতে হয়।

৮। চিত্র সম্পূর্ণকরণ অভীক্ষা (Picture Completion Test)

এই অভীক্ষায় পনেরোটি কার্ড থাকে। প্রতিটি কার্ডে একটি করে অসমাপ্ত ছবি থাকে। যেমন, একটি মানুষের মুখের ছবিতে নাক নেই। ছবির যে অংশটি নেই সেই অংশটি অভীক্ষার্থীকে উল্লেখ করতে হয়।

৯। ব্লক ডিজাইন (Block Design)

অভীক্ষার্থীকে ন'টি সমান আকৃতির কাঠের টুকরো দেওয়া হয় এবং সেই ব্লকগুলি সাজিয়ে তাকে দশটি প্রদত্ত নক্সা তৈরী করতে হয়।

১০। চিত্র-বিন্যাস অভীক্ষা (Picture Arrangement Test)

এই অভীক্ষায় আট সারি ছবি দেওয়া থাকে। অভীক্ষার্থীকে প্রত্যেকটি সারির ছবিগুলি উল্টোপাল্টা করে সাজিয়ে দেওয়া হয়। কিন্তু ছবিগুলি ঠিকমত সাজালে প্রত্যেকটি সারি থেকে একটি অর্থপূর্ণ গল্প পাওয়া যাবে। অভীক্ষার্থীকে ছবিগুলি ঠিকমত সাজাতে বলা হয়।

১১। বস্তু বিন্যাস অভীক্ষা (Object Assembly Test)

এই অভীক্ষায় কাঠের তৈরী একটি পরিচিত বস্তু কয়েকটি টুকরোয় বিভক্ত করা থাকে। অভীক্ষার্থীকে ঐ টুকরোগুলিকে ঠিকমত সাজিয়ে বস্তুটি তৈরী করতে হয়। যেমন সাতটি কাঠের টুকরো অভীক্ষার্থীকে দেওয়া হল যেগুলি যথাযথ সাজালে একটি মানুষের হাত তৈরী হবে। এই রকম চারটি বস্তু বিন্যাসের সমস্যা এই উপ-অভীক্ষার অন্তর্গত।

ওয়েকস্‌লার স্কেলের উপাদানমূলক বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে যে এই অভীক্ষায় চারটি উপাদান আছে। সেগুলি হল, সাধারণ উপাদান যাকে g বলা হয়, ভাষামূলক উপাদান যাকে v বলা হয়, ভাষাবর্জিত একটি উপাদান এবং একটি সাধারণধর্মী স্মৃতিমূলক উপাদান যাকে m বলা চলে। এগুলির মধ্যে সাধারণ উপাদানের ভরণই (loading) স্কেলটিতে সব চেয়ে বেশী পাওয়া গেছে।

এই স্কেলের খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতা ·৭১ থেকে ·৯৭ পর্যন্ত পাওয়া গেছে। যাথার্থ্যের মানও বেশ উন্নত পাওয়া গেছে। সংগঠনমূলক বা কন্‌স্ট্রাকট যাথার্থ্য বিভিন্ন উপ-অভীক্ষার ক্ষেত্রে ·৩০ থেকে ·৮৪ পর্যন্ত পাওয়া গেছে। বিদ্যালয়ের ফলাফলের সঙ্গে যাথার্থ্যায়নের মান ·৬ থেকে ·৭'র মত পাওয়া গেছে।

পয়েন্ট স্কেল (Point Scale)

বিনে স্কেলের সঙ্গে এই স্কেলটির আর একটি পার্থক্য হল যে এতে পদগুলি বয়স অনুযায়ী সাজান থাকে না। প্রত্যেক উপ-অভীক্ষাতে নিম্নতম বয়স থেকে ঊর্ধ্বতম বয়সের উপযোগী করে পদগুলি সাজানো থাকে। তার ফলে অভীক্ষার্থীর প্রত্যেক উপ-অভীক্ষার স্কোরের দ্বারা ঐ উপ-অভীক্ষায় তার কি স্থান তা নির্ধারিত করা হয়। একেই পয়েন্ট স্কেল বলা হয়। এই স্কেলের বুদ্ধ্যঙ্ক নির্ণয়ের পদ্ধতি হল নিম্নরূপ।

বুদ্ধ্যঙ্ক গণনার পদ্ধতি

প্রথমে প্রত্যেক উপ-অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীর স্কোরগুলি নির্ণয় করতে হবে। তারপর সেই স্কোরগুলিকে একটি সূত্রের সাহায্যে আদর্শ স্কোরে (ষ্ট্যাণ্ডার্ড স্কোর) নিয়ে যাওয়া হয়। এই আদর্শ স্কোরের মিন হল ১০ এবং আদর্শ বিচ্যুতি

৩ ; এইবার স্কোরগুলি থেকে তিনটি স্বতন্ত্র বণ্টন গঠন করা হয়, যথা, ভাষামূলক অংশের, ভাষাবর্জিত অংশের এবং সমগ্র স্কেলের। প্রত্যেকটি বণ্টনের মিনের মান ধরা হয় ১০০ বুদ্ধ্যঙ্কের সমান এবং আদর্শ বিচ্যুতির মান ধরা হয় ১৫ ; এইবার যদি কোনও বণ্টনে কোনও অভীক্ষার্থী মিনের সমান স্কোর পায় তাহলে তার বুদ্ধ্যঙ্ক ধরা হবে ১০০, তা থেকে এক সিগমা নীচে স্কোর হলে তার বুদ্ধ্যঙ্ক হবে ৮৫, এক সিগমা উপরে স্কোর হলে তার বুদ্ধ্যঙ্ক হবে ১১৫ ; এইভাবে ওয়েকস্লার স্কেলে ভাষামূলক, ভাষাবর্জিত ও সমগ্র স্কেলের উপর প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর তিনটি করে বুদ্ধ্যঙ্ক নির্ণয় করা যায়।

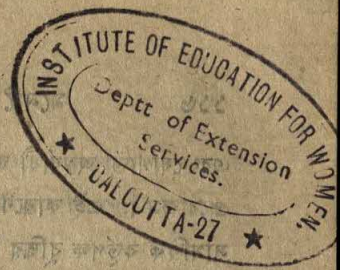
শিশুদের ওয়েকস্লার বুদ্ধির স্কেল

(Wechsler Intelligence Scale for Children or WISC)

শিশুদের জন্য ওয়েক্সলার স্কেলটি ১৯৪৯ সালে রচিত হয়। বয়স্কদের স্কেলটির মৌলিক নীতিগুলি এক্ষেত্রেও পুরোপুরি অনুসৃত হয়েছে। এতেও দুটি অংশ আছে, ভাষামূলক ও ভাষাবর্জিত অংশ এবং একই ভাবে এতেও তিনটি বুদ্ধ্যঙ্ক নির্ণয় করা যায়, ভাষামূলক বুদ্ধ্যঙ্ক, ভাষাবর্জিত বুদ্ধ্যঙ্ক এবং সমগ্র স্কেলের বুদ্ধ্যঙ্ক। এই অভীক্ষাটি ৫ থেকে ১৫ বৎসরের ছেলেমেয়েদের জন্য পরিকল্পিত।

এই স্কেলটির উপ-অভীক্ষাগুলির গঠন ও স্বরূপ বয়স্কদের স্কেলের সঙ্গে অভিন্ন। তবে কতকগুলি উপ-অভীক্ষার বিকল্প অভীক্ষা দেওয়া আছে। এই অভীক্ষাটি ২২০০ ছেলেমেয়ের উপর আদর্শায়িত। এই স্কেলটিরও উন্নত নির্ভরশীলতার মান পাওয়া গেছে। বিভিন্ন উপ-অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মান ·৬৭ থেকে ·৭৫'র মধ্যে। পুনরভীক্ষণের নির্ভরশীলতার মানও দেখা গেছে ·৭৪ থেকে ·৭৭'র মত। যাথার্থ্যের মানও বেশ উন্নত পাওয়া গেছে।

প্রশ্নাবলী

1. Give a brief description of the Wechsler-Bellevue Intelligence Scale.
2. What are the major characteristics of Wechsler Scale ? What are its special utilities ?

৯

যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা (Group Intelligence Test)

প্রথম বুদ্ধির অভীক্ষা বিনে-সাইমন স্কেলটি ছিল ব্যক্তিগত অভীক্ষা। এই অভীক্ষাটি প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর উপর স্বতন্ত্রভাবে প্রয়োগ করে তার বুদ্ধির পরিমাপ করা হয়। ওয়েকস্‌লার বেলেভিউ স্কেলটিও একটি ব্যক্তিগত অভীক্ষা। এতেও প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর উপর স্বতন্ত্রভাবে অভীক্ষাটি প্রয়োগ করে তার বুদ্ধ্যঙ্ক নির্ণয় করা হয়।

কিন্তু এভাবে ব্যক্তিগত প্রয়োগের দ্বারা বুদ্ধির পরিমাপ করার একটি বড় দোষ হল যে এতে প্রচুর সময় এবং পরিশ্রমের প্রয়োজন হয়। যখন কোনও বিরাট দল বা জনসমষ্টির বুদ্ধির পরিমাপ করার প্রয়োজন হয়, তখন ব্যক্তিগত বুদ্ধির অভীক্ষার প্রয়োগ যথেষ্ট অসুবিধার সৃষ্টি করে। বিশেষ করে যখন কোন জনসমষ্টির বুদ্ধির পরিমাপ দ্রুত নির্ণয়ের দরকার হয় তখন ব্যক্তিগত অভীক্ষার দ্বারা সে উদ্দেশ্য সিদ্ধই হয় না। হয় ফলাফলের জন্য যথেষ্ট সময় অপেক্ষা করতে হয়, নয় একাধিক ব্যক্তিকে একাজে নিয়োগ করতে হয়। একাধিক ব্যক্তির নিয়োগের দ্বারা কাজটি ত্বরান্বিত হতে পারে সন্দেহ নেই কিন্তু অভীক্ষার প্রয়োগকৌশলে অভিজ্ঞ একাধিক ব্যক্তি পাওয়া যে দুরূহ ব্যাপার সে বিষয়ে সন্দেহ নেই। কেবল সময়, শ্রম, ও অভিজ্ঞ ব্যক্তির সমস্যাই যে ব্যক্তিগত অভীক্ষার ক্ষেত্রে দেখা দেয় তাই নয়, স্কোরিং'র পদ্ধতিও এই সব ক্ষেত্রে যথেষ্ট জটিল এবং অভীক্ষকের ব্যক্তিগত সযত্ন মনোযোগ ছাড়া এই কাজটি সম্পন্ন করা যায় না।

এই সব কারণে যাতে বহু অভীক্ষার্থীর উপর একসঙ্গে বুদ্ধির অভীক্ষা প্রয়োগ করে পরিমাপের ফল দ্রুত জানা যায় এমন অভীক্ষা উদ্ভাবনের প্রয়োজনীয়তা মনোবিজ্ঞানীরা বিশেষভাবে অনুভব করলেন। আর তার ফলেই দেখা দিল যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা।

সাধারণ বয়স্কদের জন্য বুদ্ধির যৌথ অভীক্ষা

যৌথ অভীক্ষা আবিষ্কৃত হয় প্রথম মহাযুদ্ধের সময়। আমেরিকার সামরিকবিভাগ উপলব্ধি করলেন যে সৈন্য বিভাগে নতুন লোক ভর্তি করা

এবং যোগ্যতা অনুযায়ী তাদের শ্রেণীবিভাগ করার জন্য বুদ্ধির পরিমাপ বিশেষ প্রয়োজন। এই কারণে যখন আমেরিকা প্রথম বিশ্বযুদ্ধে যোগদান করে তখন সামরিক কর্তৃপক্ষ বুদ্ধির অভীক্ষার একটি যৌথ স্কেলের প্রয়োজনীয়তা বিশেষভাবে উপলব্ধি করেন এবং সেই উদ্দেশ্যে সামরিক দপ্তরের সঙ্গে একটি মনোবিজ্ঞানের বিভাগ স্থাপন করেন। এই বিভাগটির প্রচেষ্টায় এবং আর্থার ওটিস (Arthur Otis) নামক একজন মনোবিজ্ঞানীর পরিচালনায় দুটি বিখ্যাত যৌথ অভীক্ষা প্রস্তুত হয়। একটির নাম আর্মি আলফা স্কেল (Army Alpha Scale), এটি ভাষাধর্মী এবং আর একটি আর্মি বিটা স্কেল (Army Beta Scale), এটি ভাষাবর্জিত। ১৭ লক্ষ ৫০ হাজার সামরিক কর্মীর উপর এই অভীক্ষা দুটি প্রয়োগ করে তাদের ফলাফল লিপিবদ্ধ করা হয়। অবশ্য এই প্রয়োগকালীন পরিস্থিতি এবং সময় মোটেই আশানুরূপ ছিল না। তাহলেও এদুটি স্কেলের কার্যকারিতা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়েছে এবং সামরিক বৃত্তিতে প্রবেশার্থীদের শ্রেণী বিন্যাসে অভীক্ষা দুটি যথেষ্ট সাহায্য করেছে।

আর্মি আলফা স্কেল (Army Alpha Scale)

১৯১৮ সালে আর্মি আলফা[১] অভীক্ষাটির প্রথম ব্যবহার সুরু হয়। সে সময় এটির পাঁচটি সদৃশ বা সমান্তরাল রূপ ছিল। ১৯১৯ সালে এ অভীক্ষাটি সাধারণের ব্যবহারের জন্য প্রকাশ করা হয়। সেই থেকে অভীক্ষাটি নানা ক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত হয়ে আসছে। অসামরিক ক্ষেত্রে ব্যবহারের জন্য এর অনেকগুলি সংশোধিত রূপও প্রস্তুত হয়। সেগুলির মধ্যে সাইকোলজি কর্পোরেশনের প্রণীত মডিফায়েড আলফা এগজামিনেসন, ফর্ম ৯ বা সংক্ষেপে আলফা ৯ (Alpha 9) নামক সংস্করণটি সাম্প্রতিককালে প্রস্তুত হয়েছে।

মূল আর্মি আলফা অভীক্ষাটি গঠনের সময় এটিতে প্রথমে ১৩টি উপ-অভীক্ষা ছিল। পরে চরম রূপ দেবার সময় এর সংখ্যা কমিয়ে ৮টি করা হয়। সেই ৮টি উপ-অভীক্ষা হল—

১। মৌখিক নির্দেশ (Oral Direction)
২। গাণিতিক সমস্যাবলী (Arithmetic Problems)
৩। প্রয়োগমূলক বিচারকরণ (Practical Judgment)
৪। সমার্থক-বিপরীতার্থক শব্দ (Synonym-Antonym)

১। আর্মি আলফা অভীক্ষার কয়েকটি দৃষ্টান্ত ১২৯ পৃষ্ঠায় পাওয়া যাবে।

৫। অবিন্যস্ত বাক্য (Disarranged Sentences)

৬। সংখ্যাসারি সম্পূর্ণকরণ (Number Series Completion)

৭। উপমান (Analogy)

৮। সাধারণ তথ্য (General Information)

এই উপ-অভীক্ষাগুলির মধ্যে ২ নম্বর থেকে ৬ নম্বরের ক্ষেত্রেই যা কিছু লিখতে হয়। বাকীগুলিতে কিছু লিখতে হয় না, কেবলমাত্র ক্রস্ দাগ দেওয়া, নীচে লাইন টানা বা টিক মার্কা দেওয়া প্রভৃতি কাজগুলি করলেই হয়।

আর্মি আলফা অভীক্ষাটির উচ্চমানের নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্য পাওয়া গেছে। উদাহরণস্বরূপ, বিদ্যালয়ের ফলাফলের সঙ্গে সহপরিবর্তনের মান পাওয়া গেছে ·৮০'র উপর। বিনের ষ্ট্যানফোর্ড সংস্করণের সঙ্গে সহপরিবর্তনের মান হল ·৫৮ থেকে ·৮৮।

আর্মি-আলফার সাম্প্রতিক সংস্করণ আলফা ৯'তে চারটি সংখ্যামূলক এবং চারটি ভাষামূলক অভীক্ষা আছে। সেগুলি হল—

সংখ্যামূলক : ১। যোগ, ২। গাণিতিক সমস্যা, ৩। সংখ্যাসারি সম্পূর্ণ করণ এবং ৪। সর্বোচ্চ সাধারণ ভাজক নির্ণয়।

ভাষামূলক : ১। লিখিত নির্দেশ অনুসরণ, ২। উপমান, ৩। অবিন্যস্ত বাক্য এবং ৪। সমার্থক-বিপরীতার্থক শব্দ।

আর্মি জেনারেল ক্লাসিফিকেসন টেষ্ট

(Army General Classification Test or AGCT)

গত দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় আর্মি আলফার পরিবর্তে আর একটি নতুন অভীক্ষা রচনা করা হয়। এটি আর্মি জেনারেল ক্লাসিফেকেসন অভীক্ষা। এই অভীক্ষাটি ১ কোটিরও বেশী সামরিক প্রবেশপ্রার্থীর উপর প্রয়োগ করা হয়েছিল। ১৯৪৫ সালে এই অভীক্ষাটির আর একটি সংশোধিত সংস্করণ প্রকাশিত হয়।

এই নতুন অভীক্ষাটিতে শব্দভাণ্ডার, গাণিতিক বিচারকরণ এবং ব্লক গণনা (Block Counting)—এই তিন প্রকারের সমস্যা আছে। প্রত্যেক প্রকারের সমস্যায় পদের সংখ্যা সমান। স্পষ্টই দেখা যাচ্ছে যে এই তিনপ্রকারের পদের দ্বারা অভীক্ষার্থীর ভাষামূলক, সংখ্যামূলক এবং অবস্থানমূলক শক্তির পরিমাপ করা হচ্ছে। বলা বাহুল্য, সাম্প্রতিক উপাদান বিশ্লেষণের ফলাফলের

উপর ভিত্তি করেই এই তিন প্রকারের শক্তির উপর বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। এই অভীক্ষাটির একটি অসামরিক সংস্করণও প্রকাশিত হয়েছে। অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান বেশ উন্নত। এর অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতার মান হল ·৮২ এবং খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান ·৭৫ ; বিদ্যালয় শিক্ষার সঙ্গে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের মান হল ·৭৩ ; আর্মি আলফার সঙ্গে ·৯০।

আর্মড ফোর্সেস্ কোয়ালিফিকেসন টেষ্ট

(Armed Forces Qualification Test or AFQT)

খুব সম্প্রতি সামরিক বৃত্তিতে নতুন প্রবেশপ্রার্থী নির্বাচনের জন্য এই অভীক্ষাটি রচিত হয়েছে। এটিও শব্দ ভাণ্ডার, গাণিতিক বিচারকরণ এবং অবস্থানমূলক সম্পর্ক নির্ণয়ন, এই তিন শ্রেণীর সমস্যা নিয়ে গঠিত। শেষোক্ত শ্রেণীর মধ্যে দ্বি-আয়তন ও ত্রি-আয়তন স্তরের সম্পর্কের সংবোধন ঘটিত নানা সমস্যা অন্তর্ভুক্ত আছে। বর্তমানে সামরিক কর্মী নির্বাচনের ক্ষেত্রে পুরাতন AGCT'র পরিবর্তে এই নতুন অভীক্ষাটিই ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

আর্মি বিটা অভীক্ষা (Army Beta Test)

আর্মি আলফার রচনা সময়েই প্রথম বিশ্বযুদ্ধে আমেরিকার সামরিক কর্তৃপক্ষের উদ্যোগে আর্মি বিটা অভীক্ষাটি প্রণীত হয়। এইটিই প্রথম ভাষাবর্জিত যৌথ অভীক্ষা। এটি রচনার প্রধান উদ্দেশ্য ছিল বিদেশী ভাষাভাষী এবং সম্পূর্ণ নিরক্ষর সৈনিকদের বুদ্ধি পরিমাপ করা। যে সব ব্যক্তি কোনও কারণে আর্মি আলফায় ভাল ফল দেখাতে পারত না তাদের উপরই এটি প্রয়োগ করা হত। কেবল ভাষাঘটিত দক্ষতার অভাবের ক্ষেত্রেই নয় অন্য কোনও কারণেও যাদের আর্মি আলফায় কম স্কোর দেখা যেত এই অভীক্ষাটির সাহায্যে তাদের বুদ্ধির পরিমাপ করা হত।

এই অভীক্ষাটির বিস্তৃত বিবরণ 'সম্পাদনী ও ভাষাবর্জিত অভীক্ষা' শীর্ষক পর্যায়ে পাওয়া যাবে।

দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের পর থেকে যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষার অকল্পনীয় প্রসার দেখা দিয়েছে। মানসিক শক্তির দিক দিয়ে বয়স্কদের নির্বাচনের জন্য নানা প্রকৃতির অভীক্ষা উদ্ভাবিত হয়েছে। তার মধ্যে থার্ষ্টোন টেষ্ট অব মেণ্টাল এ্যালার্টনেস, ওয়েসম্যান পার্সোনেল ক্ল্যাসিফিকেসন টেষ্ট, ওয়াণ্ডারলিক পার্সোনেল টেষ্ট

প্রভৃতি বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এই অভীক্ষাগুলির বৈশিষ্ট্য হল যে এগুলি অতি স্বল্প সময়ের মধ্যেই প্রয়োগ করা সম্ভব।

শিল্প সংক্রান্ত নির্বাচনের জন্য বয়স্কদের যৌথ অভীক্ষা

সাম্প্রতিক কালে শিল্প কার্যে নির্বাচনের উদ্দেশ্যে বয়স্কদের বুদ্ধি পরিমাপের জন্য কতকগুলি অভীক্ষা নির্মিত হয়েছে। সেগুলির মধ্যে সাইকোলজিকাল কর্পোরেশন কর্তৃক প্রকাশিত স্কোভিল ক্লাসিফিকেসন টেষ্টটির (Scovill Classification Test) নাম উল্লেখ করা যায়। আর্মি আলফা এবং আর্মি বিটার বিষয়বস্তু থেকে এই অভীক্ষাটির বিষয় বস্তু সংগৃহীত হয়েছে। এটিতে দুটি অংশ আছে, ভাষাবর্জিত ও ভাষামূলক।

শিল্প ঘটিত নির্বাচনের জন্য ওয়াণ্ডারলিক পার্সোনেল টেষ্ট (Wonderlic Personnel Test) অভীক্ষাটিও বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটি ওটিস সেলফ্-এ্যাডমিনিষ্টারিং টেষ্ট অফ মেণ্টাল এবিলিটি নামক অভীক্ষাটির পরিবর্তিত রূপ। এটি বর্তমানে পাঁচটি ফর্মে পাওয়া যায়। এটির নির্ভরশীলতার মান ·৮২ থেকে ·৯০ এবং যাথার্থ্যের মান ·৮১ থেকে ·৮৭ পাওয়া গেছে।

এই উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত আর একটি সংক্ষিপ্ত প্রকৃতির অভীক্ষার নাম হল থার্ষ্টোন টেষ্ট অফ মেণ্টাল এ্যালার্টনেস (Thurstone Test of Mental Alertness)। এটি ACE'র[১] উপর ভিত্তি করে রচিত। এই সংক্ষিপ্ত অভীক্ষাটি তিনটি সদৃশ রূপে পাওয়া যায়। প্রত্যেকটি ফর্মে বিভিন্ন প্রকৃতির ১২৬টি বহু-নির্বাচনমূলক পদ আছে। অভীক্ষাটি প্রয়োগের মোট সময়সীমা হল ২০ মিনিট।

ওয়েসম্যানের (Wesman) প্রণীত পার্সোনেল ক্লাসিফিকেসন টেষ্টটিও (Personnel Classification Test or PCT) এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য। এই অভীক্ষাটির দুটি অংশ আছে ভাষামূলক বিচারকরণ এবং সংখ্যামূলক শক্তির অভীক্ষা। প্রথম অংশটির মধ্যে আছে ৪০টি ভাষামূলক উপমান, প্রয়োগ সময় ১৮ মিনিট এবং দ্বিতীয় অংশটির মধ্যে আছে ২০টি গাণিতিক সমস্যা, প্রয়োগ সময় ১০ মিনিট।

PCT দুটি ফর্মে পাওয়া যায়—ভাষামূলক ও সংখ্যামূলক। উভয়েরই স্বতন্ত্র

১। পৃঃ ১২০

নর্ম দেওয়া আছে। ১৭টি শিক্ষামূলক ও বৃত্তিমূলক দলের স্বতন্ত্র স্কোরও পাওয়া যায়। এই অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান ·৮০ থেকে ·৯০ এবং যাথার্থ্যের মান ·৬৮ থেকে ·৮৪।

কলেজ শিক্ষার্থীদের জন্য যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা

কলেজ প্রবেশপ্রার্থী ছেলেমেয়েদের মানসিক শক্তি পরিমাপের উদ্দেশ্য নিয়ে কতকগুলি যৌথ বুদ্ধির স্কেল তৈরী হয়েছে। বলা বাহুল্য এই অভীক্ষাগুলি সাধারণ মানসিক শক্তি পরিমাপের জন্য প্রণীত হলেও এগুলিতে অর্জিত জ্ঞান, উন্নত ধারণার সুপরিণতি ও প্রতীকভিত্তিক অমূর্ত চিন্তা প্রভৃতির উপর প্রচুর সমস্যা দেওয়া হয়ে থাকে। তার কারণ হল কলেজ স্তরে প্রবেশের ক্ষেত্রে এই বিষয়গুলিতে উচ্চ মানের যোগ্যতা থাকা অবশ্য প্রয়োজন।

এ-সি-ই (ACE)

কলেজের ছেলেমেয়েদের জন্য যে অভীক্ষাটি বহুল ব্যবহৃত হয়ে এসেছে সেটি হল আমেরিকান কাউন্সিল অন এডুকেশন সাইকোলজিকাল এগজামিনেসন (American Council on Education Psychological Examination)। এটি সংক্ষেপে ACE অভীক্ষা নামে পরিচিত। এটির মধ্যে দু'শ্রেণীর স্কোর আছে, পরিমাণমূলক স্কোর (Quantitative Score) বা Q-স্কোর এবং ভাষামূলক স্কোর (Linguistic Score) বা L-স্কোর ; Q-স্কোরের মধ্যে পদগুলি

[ACE অভীক্ষার চিত্রমূলক উপমানের উদাহরণ। A'র সঙ্গে B'র যা সম্বন্ধ C'র সঙ্গে প্রদত্ত পাঁচটি বিকল্প থেকে কোন্‌টির সেই সম্বন্ধ—তাই অভীক্ষার্থীকে নির্ণয় করতে হয়।]

গাণিতিক বিচারকরণ, চিত্রমূলক উপমান এবং সংখ্যা-সারি ঘটিত সমস্যা নিয়ে গঠিত। আর L-স্কোরের মধ্যে আছে সম-বিপরীত, শব্দ সম্পূর্ণকরণ, ভাষামূলক উপমান ঘটিত সমস্যা ইত্যাদি। বর্তমানে ACE'র মধ্যে ছটি

অভীক্ষা আছে। এগুলির সম্মিলিত প্রয়োগ থেকে দু'ধরনের স্কোর পাওয়া যায়। এই ছটি অভীক্ষার সমাধান একই সঙ্গে লিপিবদ্ধ করা হয়।

ACE'র খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান পাওয়া গেছে ·৯৫'র মত এবং পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতার মান ·৯০; অন্যান্য বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে ACE'র যাথার্থ্যের মান ·৫৮ থেকে ·৬৭ পাওয়া গেছে।

আমেরিকার বিস্তৃত অঞ্চলের কলেজ প্রবেশ-প্রার্থীদের উপর প্রয়োগ করে ACE'র নর্ম নির্ণয় করা হয়েছে। তার ফলে শিক্ষামূলক পরিচালনা ও নির্দেশদানের ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাটি বিশেষ সহায়ক বলে প্রমাণিত হয়েছে।

ওহিও স্টেট সাইকোলজিকাল টেষ্ট (Ohio State Psychological Test)

একটি বহুল ব্যবহৃত যৌথ অভীক্ষার নাম হল ওহিও স্টেট সাইকোলজিকাল টেষ্ট (Ohio State Psychological Test)। এটি বিদ্যালয়ের ৯ম—১২শ শ্রেণী এবং কলেজের নবাগত ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রণীত। এটি সম্পূর্ণ ভাষা-মূলক সমস্যা দিয়ে গঠিত, যেমন সম-বিপরীত, শব্দমূলক উপমান, পঠন সংবোধন ইত্যাদি। সন্তোষজনক ভাবে আদর্শায়িত হলেও এটির বিরুদ্ধে অভিযোগ হল যে এর দ্বারা কেবল ভাষামূলক যোগ্যতারই পরিমাপ করা হয়।

স্কলাস্টিক এ্যাপ্‌টিচিউড টেষ্ট (Scholastic Aptitude Test)

কলেজ এণ্ট্রান্স এগজামিনেশন বোর্ডের রচিত স্কলাষ্টিক এ্যাপ্‌টিচিউড টেষ্টটি (Scholastic Aptitude Test) ১৯২৬ সাল থেকে উচ্চ মাধ্যমিক স্তরের ছেলেমেয়ে ও কলেজ প্রবেশার্থীদের বুদ্ধি পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়ে আসছে। এটি SAT নামে পরিচিত। এর মধ্যে তিনটি অংশ আছে। প্রথমটি নানা প্রকারের প্রচলিত ভাষামূলক সমস্যা নিয়ে গঠিত। আর বাকী দুটি অংশে আছে পাটিগণিত, বীজগণিত ও জ্যামিতির উপর সমস্যা। ফলে এই অভীক্ষাটিকে পুরোপুরি একটি অমূর্ত বুদ্ধির অভীক্ষা বলা চলে। যে সব ছেলেমেয়ে কলেজীয় স্তরে উন্নত মানের সাহিত্যধর্মী বা সাধারণধর্মী পাঠক্রম অনুসরণ করতে চায় তাদের ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাটি খুব কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে। তবে কারিগরি পাঠস্তরের ক্ষেত্রে অভীক্ষাটির দ্বারা খুব বেশী উপকার পাওয়া যায় না। এই অভীক্ষাটির একটি বৈশিষ্ট্য হল যে এতে বিদ্যালয়,

কলেজ, ছেলে, মেয়ে এবং বিভিন্ন পাঠস্তরের শিক্ষার্থীদের জন্য স্বতন্ত্র নর্ম দেওয়া আছে।

কলেজ কোয়ালিফিকেসন টেষ্টস্ (College Qualification Tests)

কলেজ কোয়ালিফিকেসন টেষ্টস্ (College Qualification Tests) বা সংক্ষেপে CQT নামক অভীক্ষাটি কলেজে প্রবেশার্থীদের মানসিক শক্তি পরিমাপের জন্য অপেক্ষাকৃত সম্প্রতি নির্মিত হয়েছে। এই অভীক্ষাটিতেও প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর তিনটি করে স্কোর পাওয়া যায়, ভাষামূলক, সংখ্যামূলক এবং সামগ্রিক। প্রচলিত অন্যান্য অভীক্ষার মতই ভাষামূলক অংশটি সম-বিপরীত, শব্দভাণ্ডার, ভাষামূলক উপমান প্রভৃতির উপর সমস্যা এবং সংখ্যা-মূলক অংশটি গাণিতিক বিচারকরণ ঘটিত সমস্যা দিয়ে গঠিত। তাছাড়া এই অভীক্ষাটির একটি বড় বৈশিষ্ট্য হল যে এতে পঁচাত্তরটি তথ্যমূলক পদ অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। সাধারণত বিদ্যালয় স্তরে প্রাকৃতিক, জীবতত্ত্বমূলক এবং সামাজিক যে সব বিষয় পড়ান হয় সেগুলি থেকেই এই তথ্যগুলি সংগৃহীত হয়েছে এবং শিক্ষার্থী সেই সব বিষয়ে শেখার সুযোগের কতটা ব্যবহার করতে পেরেছে তার উপরই এই সমস্যাগুলির উত্তর দেওয়া নির্ভর করে। এই অংশেরও তিনটি স্বতন্ত্র স্কোর পাওয়া যায়,—বিজ্ঞানমূলক, সামাজিক এবং সামগ্রিক। এই তথ্যমূলক সমস্যাগুলি অন্তর্ভুক্ত করার পেছনে যুক্তি হল যে এগুলির দ্বারা অভীক্ষার্থীর বর্তমান যোগ্যতাই যে কেবল পরিমাপ করা যায় তাই নয়, সে ভবিষ্যতে কি ধরনের কৃতিত্ব দেখাবে তারও পরিমাপ করা সম্ভব হয়।

সিলেক্‌টিভ সার্ভিস কলেজ কোয়ালিফিকেসন টেষ্ট (SSCQT)

কলেজের ছেলেমেয়েদের যোগ্যতা পরিমাপের এই ধরনের আর একটি যৌথ অভীক্ষার নাম হল সিলেক্‌টিভ সার্ভিস কলেজ কোয়ালিফিকেসন টেষ্ট (Selective Service College Qualification Test) বা সংক্ষেপে SSCQT ; উচ্চ জ্ঞান ও বিদ্যাবত্তাসম্পন্ন ছেলেমেয়েদের নির্বাচন করার জন্যই এই অভীক্ষাটি প্রধানত ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যে সব ছেলেমেয়ের পক্ষে সামরিক বৃত্তি গ্রহণ না করে উন্নত শিক্ষাস্তর অনুসরণ করা ভাল তাদের খুঁজে বার করাই হল অভীক্ষাটির প্রধান উদ্দেশ্য।

SSCQTতে মোট ১৫০টি বহু-নির্বাচনমূলক পদ আছে এবং পদগুলি

প্রধানত ভাষামূলক এবং বিচারকরণ ভিত্তিক। পঠন-সংবোধন, ভাষামূলক সম্পর্ক, ম্যাপ-চার্ট-চিত্র প্রভৃতির সম্পর্ক ইত্যাদি ঘটিত সমস্যা দিয়েই পদগুলি গঠিত। অভীক্ষাটি প্রয়োগ করার আগে ৩০টি নমুনা পদ সম্বলিত একটি পুস্তিকা অভীক্ষার্থীদের দেওয়া হয়। এই পুস্তিকাটিতে কি ভাবে অভীক্ষাটির উত্তর করতে হয় সে সম্পর্কে নির্দেশ দেওয়া থাকে।

এই অভীক্ষাটিতে ৭০ স্কোর হল নবাগতদের পাশ নম্বর, এবং ৭৫ স্কোর হল সিনিয়ারদের পাশ নম্বর।

আবার এই অভীক্ষার ৭০ এবং ৭৫ স্কোর AGCT'র ১২০ এবং ১৩০'র সঙ্গে সমান বলে ধরে নেওয়া হয়েছে।

গ্রাজুয়েট রেকর্ড এগজামিনেসন (Graduate Record Examination)

কলেজে নবাগতদের জন্য বুদ্ধির স্কেল রচনার সঙ্গে সঙ্গে স্নাতক এবং বৃত্তিমূলক শিক্ষায়তনে প্রবেশকামীদের জন্যও অভীক্ষা রচিত হয়েছে। এগুলি আংশিক বুদ্ধির অভীক্ষা ও আংশিক অর্জিতজ্ঞানের অভীক্ষা। এগুলির মধ্যে গ্রাজুয়েট রেকর্ড এগজামিনেসন (Graduate Record Examination) বা সংক্ষেপে GRE'র নাম উল্লেখযোগ্য। অভীক্ষাটির দুটি অংশ আছে। একটি অংশে অন্যান্য অনুরূপ অভীক্ষার মতই বুদ্ধি পরিমাপের প্রচলিত উপযোগী পদাবলী আছে। আর একটি অংশ বিশেষধর্মী পাঠ্যবিষয়ের উপর অর্জিত জ্ঞানের নানা সমস্যা দিয়ে গঠিত।

মিলার এ্যানালজিস্ টেষ্ট (Miller Analogies Test)

স্নাতকস্তরের শিক্ষার্থীদের নির্বাচনের জন্য প্রস্তুত আর একটি অভীক্ষা হল মিলার এ্যানালজিস্ টেস্ট (Miller Analogies Test)। এটিকে অনেকাংশে বুদ্ধির অভীক্ষা বা সাধারণ শ্রেণীবিন্যাসের অভীক্ষা বলা চলে। তার কারণ এতে অর্জিত জ্ঞান সংশ্লিষ্ট সমস্যা বিশেষ নেই। এই অভীক্ষাটিতে বিভিন্ন ক্ষেত্র থেকে সংগৃহীত উপমানমূলক পদ আছে। ৫০ মিনিট সময় সীমা নির্দিষ্ট করা থাকলেও এটি প্রধানতই শক্তির অভীক্ষা। এই অভীক্ষাটি অভীক্ষার্থী নিজেই নিজের উপর প্রয়োগ করতে পারে এবং স্কোরিং'র সমস্ত বিবরণ অভীক্ষার শেষে দেওয়া আছে। অভীক্ষাটির খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান হল '৯০'র উপর। অন্যান্য অনুরূপ অভীক্ষা এবং বিদ্যালয় ফলাফলের সঙ্গে যাথার্থ্যায়নের মানও '৭০ থেকে '৮০।

সি-এ-ভি-ডি অভীক্ষা (CAVD Test)

এই প্রসঙ্গে থর্নডাইক ও তাঁর সহকর্মীদের দ্বারা প্রণীত CAVD অভীক্ষাটির নাম উল্লেখ করা যায়। CAVD নামটি সম্পূর্ণকরণ (Completion), পাটিগণিত (Arithmetic), শব্দভাণ্ডার (Vocabulary) এবং নির্দেশদান (Directions) কথা চারটির ইংরাজি শব্দার্থের প্রথম অক্ষরগুলি যোগ করে পাওয়া গেছে। এই অভীক্ষাটি বহুলাংশে ভাষাধর্মী এবং উন্নত পঠনসংবোধন দক্ষতার উপর নির্ভরশীল। CAVD অভীক্ষাটির ১৭টি স্তর আছে A থেকে Q ; A হল সহজতম স্তর, তিনবৎসরের শিশুর দক্ষতার সমান। আর Q হল দুরূহতম স্তর, কলেজ স্নাতকদের মাত্র ২০% এই স্তরটির সফল উত্তর করতে পারে। এই অভীক্ষাটির একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হল যে উপরের দিকে দুরূহতার মান খুব উঁচু থাকায় অভীক্ষাটির দ্বারা উন্নত স্তরের বয়স্কদের বুদ্ধি পরিমাপ করা সম্ভব। পুরোপুরি শক্তি পরিমাপের অভীক্ষা হওয়ার ফলে এটির উত্তরদানের কোনও সময়সীমা নির্ধারিত নেই।

কনসেপ্‌ট্ মাষ্টারি টেষ্ট (Concept Mastery Test)

টার্মানের নির্দেশনায় প্রণীত কনসেপ্‌ট্‌ মাষ্টারি টেষ্ট (Concept Mastery Test) নামক অভীক্ষাটি উন্নতস্তরের বয়স্কদের বুদ্ধির পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বিশেষ করে যে সব ব্যক্তির অমূর্ত ধারণা নিয়ে চিন্তা করার উন্নত ক্ষমতা আছে তাদের ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাটি বিশেষভাবে প্রযোজ্য। উদ্দেশ্যের দিক দিয়ে বিনে স্কেলের টার্মান-মেরিল সংস্করণের সঙ্গে এই অভীক্ষাটি তুলনীয়। তবে বিনে স্কেলের দ্বারা প্রতিভাবান ব্যক্তিদের বুদ্ধির পরিমাপ সম্ভব নয় বলেই টার্মান এই অভীক্ষাটির উদ্ভাবন করেন। প্রথম দিকে এই অভীক্ষার দ্বারা উন্নত ও প্রতিভাবান ছেলেমেয়েদের বিকাশমান মানসিক বুদ্ধির পরিমাপ করা যেত। কিন্তু পরে ফর্ম-T নামক এর আর একটি সংস্করণ প্রকাশিত হয় এবং ফর্মটির দ্বারা উন্নতবুদ্ধিসম্পন্ন কলেজ শিক্ষার্থী এবং বয়স্কদের বুদ্ধি পরিমাপ করা সম্ভব হয়। প্রধানত সমার্থক ও বিপরীতার্থক শব্দ নির্ণয়, উপমান, সম্পূর্ণকরণ প্রভৃতি সমস্যার দ্বারাই এই অভীক্ষাটি গঠিত। CMT'র নির্ভরশীলতার মানও খুব উন্নত ·৮৬ থেকে ·৯৪ ; যাথার্থ্যের মানও ·৭০ থেকে ·৭৫'র মধ্যে।

এই স্তরের অন্তর্ভুক্ত আর একটি অভীক্ষা হল মডিফায়েড আলফা এগ্‌জামিনেসন, ফর্ম ৯। এই অভীক্ষাটি সম্বন্ধে আমরা ইতিপূর্বে আলোচনা করেছি।

নিম্নপ্রাথমিক স্তরের যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা

প্রাথমিক স্তরের শিক্ষার্থীদের বুদ্ধি পরিমাপের জন্য অনেকগুলি যৌথ স্কেল তৈরী হয়েছে। সেগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটির বর্ণনা দেওয়া হল।

পিণ্টনার-কানিংহাম প্রাইমারি টেষ্ট
(Pintner-Cunningham Primary Test)

গত কুড়ি বৎসর ধরে প্রাথমিক স্তরের শিশুদের বুদ্ধি পরিমাপের জন্য এই অভীক্ষাটি ব্যবহৃত হয়ে আসছে। এটি কিণ্ডারগার্টেন এবং প্রথম ও দ্বিতীয় গ্রেডের শিশুদের বুদ্ধি পরিমাপের জন্য তৈরী হয়েছে। এর তিনটি সদৃশ ফর্ম আছে। প্রত্যেক ফর্মের মধ্যে সাতটি করে উপ-অভীক্ষা আছে। এই সাতটি উপ-অভীক্ষা হল—

১। সাধারণ পর্যবেক্ষণ, ২। সৌন্দর্যবোধমূলক পার্থক্য, ৩। সম্পর্কযুক্ত বস্তু, ৪। আকৃতির পার্থক্য নির্ণয়, ৫। ছবির অংশ, ৬। ছবি সম্পূর্ণ করা এবং ৭। বিন্দু যোগ করে চিত্রাঙ্কন।

প্রত্যেকটি উপ-অভীক্ষার স্বতন্ত্র স্কোরগুলি যোগ করে মোট স্কোর নির্ণয় করা হয়। প্রথমে বয়সমূলক নর্মের তালিকা দেখে একটি বিশেষ স্কোরের সমপর্যায়ের মানসিক বয়স নির্ণয় করা হয়। তার পর সেই মানসিক বয়সকে সময়গত বয়স দিয়ে ভাগ করে অভীক্ষার্থীর বুদ্ধ্যঙ্ক নির্ণয় করা হয়।

পিণ্টনার-কানিংহাম অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান পাওয়া গেছে ·৮৩ থেকে ·৮৯ এবং যাথার্থ্যের মান ·৭৩ থেকে ·৮৮।

ওটিস আলফা (Otis Alpha)

নিম্ন প্রাথমিক স্তরের ছেলেমেয়েদের জন্য আর একটি অভীক্ষার নাম হল ওটিস আলফা। এটি প্রথম গ্রেড থেকে চতুর্থ গ্রেড পর্যন্ত ছেলেমেয়েদের উপযোগী। এর দু'টি সদৃশ ফর্ম আছে, A এবং B; প্রত্যেক ফর্মেই ভাষামূলক ও ভাষাবর্জিত অংশ আছে। প্রত্যেকটি অংশের স্বতন্ত্র স্কোর এবং অংশ দুটির সমষ্টিগত স্কোর পাওয়া যায়। ভাষাবর্জিত অংশে কতকগুলি বস্তুর মধ্যে থেকে অভীক্ষার্থীকে যে বস্তুটি অন্যান্য বস্তুগুলির সঙ্গে এক শ্রেণীভুক্ত নয় সেটি দাগ

দিতে বলা হয়। এই ধরনের শ্রেণীবিন্যাসমূলক সমস্যা বুদ্ধির অভীক্ষায় বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

কুহলম্যান-এ্যাণ্ডারসন বুদ্ধির অভীক্ষা

(Kuhlmann-Anderson Intelligence Test)

এই স্কেলটির মধ্যে মোট অভীক্ষার সংখ্যা হল ৩৯টি। সেগুলি আবার ৯টি অভীক্ষাখণ্ডে বিভক্ত। এই ৯টি অভীক্ষার মধ্যে কিণ্ডারগার্টেন স্তরের জন্য ১টি, ১—৬ গ্রেডের প্রত্যেকটির জন্য ১টি করে ৬টি এবং ৭—৮ গ্রেডের জন্য ১টি। প্রত্যেকটি খণ্ড একটি স্বতন্ত্র পুস্তিকাকারে পাওয়া যায়।

কিণ্ডারগার্টেন ও নিম্নপ্রাথমিক স্তরের অভীক্ষার মধ্যে আছে চিত্রসম্পূর্ণকরণ, ছবির মধ্যে ভুল বা অতিরিক্ত অংশ নির্ণয়, সমশ্রেণীর বস্তুগুলিকে শ্রেণীভুক্ত করা, মৌখিক বর্ণনার সঙ্গে সঙ্গতি রেখে ছবি খুঁজে বার করা, কোনও নক্সা নকল বা সম্পূর্ণ করা, দুই সারি ছবির মধ্যে মিল করা, বিভিন্ন অংশ জুড়ে পূর্ণ ছবি তৈরী করা ইত্যাদি সমস্যাগুলি। অভীক্ষার্থী যে ক'টি উত্তর নির্ভুল দিতে পারে সেগুলি থেকে প্রদত্ত তালিকার সাহায্যে তার মানসিক বয়স এবং তা থেকে তার বুদ্ধ্যঙ্ক নির্ণয় করা হয়। এই অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান ·৮০ থেকে ·৯০। যাথার্থ্যও উচ্চমানের পাওয়া গেছে।

প্রাথমিক স্তরের যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা

চতুর্থ গ্রেড থেকে অষ্টম বা নবম গ্রেড পর্যন্ত ছেলেমেয়েদের উপযোগী স্বতন্ত্র বুদ্ধির অভীক্ষাও বহু আছে। এই সময় ছেলেমেয়েরা ভাষার জ্ঞানলাভ করে বলে এই স্তরের সমস্ত অভীক্ষায় ভাষামূলক সমস্যা প্রধান স্থান অধিকার করে আছে, যদিও এগুলিতে গাণিতিক সমস্যাও অপরিহার্যভাবে থাকে।

প্রথম দিকের অভীক্ষাগুলির মধ্যে ন্যাসানাল ইন্টেলিজেন্স টেষ্টের (National Intelligence Test) নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এটি প্রথম বিশ্ব যুদ্ধের পর নির্মিত হয়েছিল। আর্মি আলফা অভীক্ষাটিকে ভিত্তি করেই এটি তৈরী হয়। এই অভীক্ষাটির দুটি স্কেল ছিল, স্কেল A এবং স্কেল B ; প্রত্যেক স্কেলে আবার পাঁচটি করে অভীক্ষা ছিল, একটি গাণিতিক এবং চারটি ভাষা-মূলক। অভীক্ষাগুলির মধ্যে ছিল শব্দমালা, উপমান, বাক্য-সম্পূর্ণকরণ, বিপরীত শব্দ ইত্যাদি সমস্যাগুলি।

পিণ্টনার ভার্বাল সিরিজ (Pintner Verbal Series)

নিম্ন প্রাথমিক স্তরে বর্ণিত পিণ্টনার ভার্বাল সিরিজ নামক অভীক্ষাটির উচ্চ প্রাথমিক স্তরের উপযোগী ফর্ম বা সম্প্রসারিত পর্যায় আছে। একটির নাম পিণ্টনার-ডুরোষ্ট এলিমেণ্টারি টেষ্ট (Pintner-Durost Elementary Test)। এটি দ্বিতীয় থেকে চতুর্থ গ্রেডের উপযোগী। আর একটি হল পিণ্টনার ইণ্টারমিডিয়েট টেষ্ট (Pintner Intermediate Test)। এটি চতুর্থ থেকে অষ্টম গ্রেডের জন্য। প্রথম অভীক্ষাটির দুটি স্কেল আছে। প্রথম স্কেলটি চিত্রমূলক সমস্যা দিয়ে এবং দ্বিতীয় স্কেলটি গঠনমূলক সমস্যা দিয়ে গঠিত। উভয় স্কেলেই ৭টি করে অভীক্ষা আছে—শব্দমালা, সংখ্যাসারি. উপমান, বিপরীত, তর্কবিদ্যামূলক নির্বাচন এবং গাণিতিক বিচারকরণ।

ইণ্টারমিডিয়েট অভীক্ষাটি আটটি অভীক্ষা নিয়ে গঠিত। তার মধ্যে ৬টি ভাষামূলক এবং ২টি সংখ্যামূলক। এই অভীক্ষাটি অভীক্ষার্থী নিজেই নিজের উপর প্রয়োগ করতে পারে। দুটি অভীক্ষারই নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান খুবই উন্নত।

ওটিস বিটা (Otis Beta)

নিম্ন প্রাথমিক স্তরের ওটিস আলফার উচ্চ প্রাথমিক স্তরের উপযোগী সম্প্রসারিত রূপটির নাম ওটিস বিটা। এটির বিষয়বস্তু বহুলাংশে ভাষামূলক যদিও কিছু সংখ্যক সংখ্যামূলক এবং অবস্থানমূলক পদ এর মধ্যে আছে। এটিও অভীক্ষার্থী কারও সাহায্য ছাড়া নিজেই নিজের উপর প্রয়োগ করতে পারে। ওটিস বিটায় পদের শ্রেণীবিন্যাস অন্যান্য যৌথ অভীক্ষার তুলনায় বেশ স্বতন্ত্র প্রকৃতির। এতে বিভিন্ন প্রকারের পদগুলি স্বতন্ত্র গুচ্ছে শ্রেণীবদ্ধ না করে প্রতিটি উপ-অভীক্ষাতেই সকল প্রকারের পদ অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

মাধ্যমিক স্তরের যৌথ বুদ্ধির অভীক্ষা

উপরে বর্ণিত নিম্ন প্রাথমিক ও উচ্চ প্রাথমিক স্তরের বহু অভীক্ষারই মাধ্যমিক স্তরের উপযোগী প্রলম্বিত রূপ বা পর্যায় আছে। এই ধরনের কয়েকটি অভীক্ষার উল্লেখ করা হল।

ক্যালিফর্নিয়া টেষ্ট অফ মেণ্টাল ম্যাচুরিটি

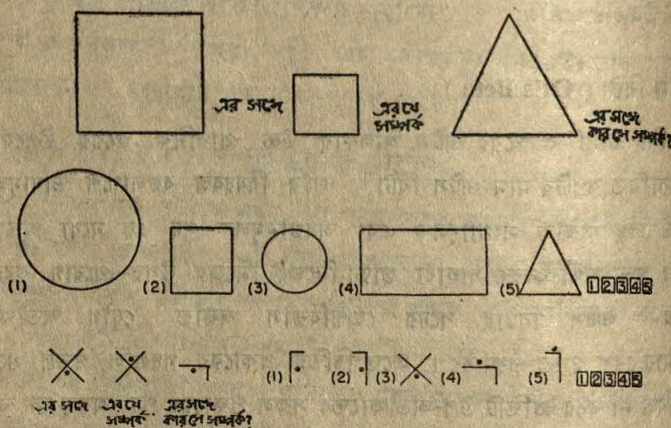
(California Test of Mental Maturity)

এই অভীক্ষাটিতে নিম্ন প্রাথমিক স্তর থেকে স্থরু করে 'বয়স্কদের উপযোগী বিভিন্ন স্কেল আছে। নিম্ন প্রাথমিক স্তরে ভাষাবর্জিত সমস্যাই অধিক। তারপর যত উপরের দিকে উঠতে থাকে সমস্যাগুলি তত ভাষামূলক ও প্রতীক-মূলক হয়ে ওঠে। এতে ব্যবহৃত অভীক্ষাগুলি হল—অনুমান, সংখ্যাসারি, সংখ্যা-মূলক বিচারকরণ, ভাষামূলক ধারণা ইত্যাদি। এতে ভাষামূলক ও ভাষাবর্জিত অংশের স্বতন্ত্র স্কোর এবং উভয় অংশের সমষ্টিগত স্কোর পাওয়া যায়।

হেনমন-নেলসন টেষ্ট অফ মেণ্টাল এবিলিটি

(Henmon-Nelson Test of Mental Ability)

এই অভীক্ষাটিরও তৃতীয় গ্রেড থেকে স্থরু করে কলেজ স্তর পর্যন্ত স্কেল আছে। এতেও প্রত্যেকটি উপ-অভীক্ষা সকল প্রকার পদ দিয়ে গঠিত। এই পদ্ধতিটির নাম স্পাইরাল-অমনিবাস (Spiral-Omnibus) পদ্ধতি।

যে চিত্রটি নির্ভুল উত্তর হবে সেটির যা নম্বর পাশের বক্সে সেই নম্বরটিতে দাগ দাও।

[হেনমন-নেলসন অভীক্ষার দুটি দৃষ্টান্ত]

কুহ্‌লম্যান-এ্যাণ্ডারসন টেষ্ট (Kuhlmann-Anderson Test)

এই অভীক্ষাটির বর্ণনা ইতিপূর্বে দেওয়া হয়েছে। উচ্চ প্রাথমিক ও মাধ্যমিক স্তরেও এই অভীক্ষাটি ব্যবহৃত হয়। এতে মোট ৩৯টি উপ-অভীক্ষা আছে। তার মধ্যে ৭—৮ গ্রেড এবং ৯—১২ গ্রেডের জন্য দুটি স্বতন্ত্র স্কেল

আর্মি আলফা অভীক্ষার কয়েকটি দৃষ্টান্ত (পৃঃ ১১৬)

(ক) যদি ৫½ টন গাছের ছালের দাম হয় ৩৩ ডলার, তাহলে ৩½ টনের দাম কত হবে ? ( )

(খ) একটি মোটরগাড়ীর চেয়ে একটি রেলগাড়ী থামান শক্ত, তার কারণ হল

( ) রেলগাড়ী বেশী লম্বা, ( ) রেলগাড়ী বেশী ভারী,
( ) রেলগাড়ীর ব্রেক তেমন ভাল নয়।

(গ) যদি নীচের কোনও শব্দের জোড়ার অর্থ এক বা প্রায় এক হয়, তাহলে 'সমান' কথাটির নীচে দাগ দাও, আর যদি বিপরীত হয় তাহলে 'বিপরীত' কথাটির নীচে দাগ দাও।

ব্যাপক	সীমাবদ্ধ	সমান	বিপরীত
মুগ্ধ করা	আকৃষ্ট করা	সমান	বিপরীত
নিহিত	গুপ্ত	সমান	বিপরীত
উপহাস করা	বিদ্রূপ করা	সমান	বিপরীত

(ঘ) নীচের শব্দগুলি ঠিকমত সাজিয়ে একটি অর্থপূর্ণ বাক্য তৈরী করে যদি বাক্যটি সত্য হয় তাহলে সত্য কথাটির নীচে দাগ দাও, আর মিথ্যা হলে মিথ্যা কথাটির নীচে দাগ দাও।

মানুষের শত্রু উদ্ধত অনেক হয়	সত্য	মিথ্যা
অসতর্ক না কখনও পড়ে ব্যক্তি বিপদে	সত্য	মিথ্যা
পরিচয় কাজে কখনও হয় মানুষের না তার	সত্য	মিথ্যা

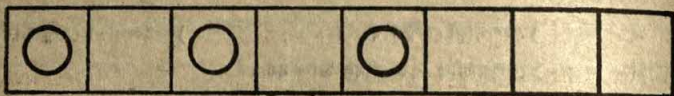
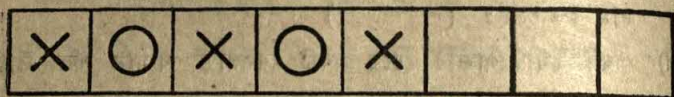
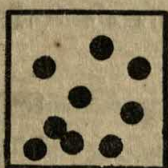
(ঙ) 'বিষণ্ণে'র সঙ্গে 'অন্ধকারের' যে সম্পর্ক, প্রফুল্লের সঙ্গে কার সে সম্পর্ক ?

হাসি উজ্জ্বল বাড়ী বিমর্ষ

(যে উত্তরটি নির্ভুল তার নীচে দাগ দাও)

[আর্মি আলফার কয়েকটি সমস্যার বাংলা অনুবাদ]

আছে। প্রত্যেক স্কেলে ৯টি করে উপ-অভীক্ষা আছে। এতে ব্যবহৃত সমস্যাগুলির মধ্যে বিশেষ উল্লেখযোগ্য হল—বিশৃঙ্খল শব্দ, সংখ্যার পরিবর্তে অক্ষর লেখা, শব্দের শ্রেণীবিন্যাস, শব্দের অর্থ, বিপরীত ও সমার্থক শব্দ, শব্দ বিশ্লেষণ, সংবোধনের নির্ভুলতা, বিশৃঙ্খল বাক্য, সংখ্যা-সারি, গাণিতিক

বিচারকরণ, জটিল ভাষামূলক উপদেশ অনুসরণ, সংক্ষিপ্ত উক্তির বিশ্লেষণ ইত্যাদি।

সম্পূর্ণ-করণ অভীক্ষা

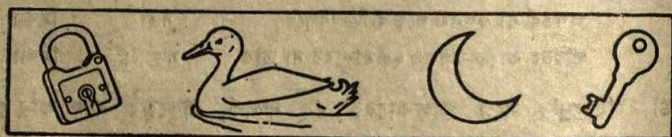
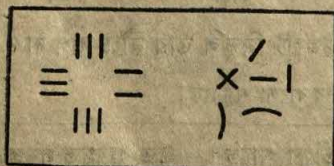
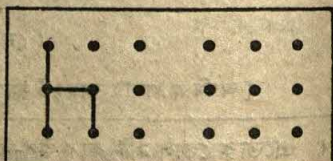
প্রদত্ত চিত্র অনুযায়ী চিত্র-অঙ্কন

গণনা অভীক্ষা

[কুহ্‌লম্যান-অ্যাণ্ডারসন অভীক্ষার কয়েকটি দৃষ্টান্ত]

টার্মান-ম্যাকনেমার টেষ্ট অফ মেণ্টাল এবিলিটি

(Terman-McNemar Test of Mental Ability)

টার্মান-ম্যাকনেমারের অভীক্ষাটি মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের ছেলেমেয়েদের

সম্পর্ক যুক্ত বস্তু নির্ণয়

চিত্র সম্পূর্ণকরণ

বিন্দু দিয়ে অঙ্কন

[পিণ্টনার-কানিংহাম অভীক্ষায় ব্যবহৃত সমস্যাবলীর কয়েকটি দৃষ্টান্ত : পৃ : ১২৫]

জন্য বিশেষ ভাবে প্রস্তুত। এটি সপ্তম শ্রেণী থেকে দ্বাদশ শ্রেণীর ছেলেমেয়েদের

উপরই প্রযোজ্য। এর দ্বারা প্রধানত অভীক্ষার্থীদের ভাষামূলক সংবোধনরেই পরিমাপ করা হয়ে থাকে। এর মধ্যে সাতটি উপ-অভীক্ষা আছে। যথা—

১। তথ্য, ২। সমার্থক শব্দ, ৩। তর্কবিদ্যামূলক নির্বাচন, ৪। শ্রেণী বিন্যাস। ৫। উপমান। ৬। বিপরীত শব্দ এবং ৭। সর্বোত্তম উত্তর।

এই অভীক্ষাটির দুটি সদৃশ রূপ আছে, C and D। প্রত্যেকটি ফর্ম প্রয়োগ করতে ৫০ মিনিট সময় লাগে। আমেরিকার ৩৭টি রাষ্ট্রের ২০০টি উপদলের উপর প্রয়োগ করে অভীক্ষাটির নর্ম নির্ণীত হয়েছে। অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান ·৯৬ এবং যাথার্থ্যের মান ·৯১ পাওয়া গেছে।

যৌথ অভীক্ষা ও ব্যক্তিগত অভীক্ষার তুলনা

কেবল বুদ্ধি পরিমাপের ক্ষেত্রে নয় সাম্প্রতিক কালে অন্যান্য অভীক্ষার ক্ষেত্রেও যৌথ অভীক্ষার অতিদ্রুত ও ব্যাপক প্রসার ঘটেছে। বস্তুত গত কয়েক দশকে পরিমাপ বিজ্ঞানের অকল্পনীয় অগ্রগতির মূলে আছে এই যৌথ অভীক্ষার সম্প্রসারণ ও উন্নয়ন। বলা বাহুল্য যৌথ অভীক্ষার এই অপরিসীম জনপ্রিয়তার কারণ হল যে এর এমন কতকগুলি সুবিধা ও উপযোগিতা আছে যা পরিমাপের কাজটিকে নানাভাবে সহজসাধ্য, দ্রুত ও কার্যকর করে তুলেছে।

প্রথমত, যৌথ অভীক্ষা একসঙ্গে একাধিক ব্যক্তির উপর প্রয়োগ করা সম্ভব। যথারীতি সাবধানতা অবলম্বন ও উপযুক্ত আয়োজন করতে পারলে এক সঙ্গে একশতের মত অভীক্ষার্থীর উপর একটি যৌথ অভীক্ষা প্রয়োগ করা চলে। অপরপক্ষে ব্যক্তিগত অভীক্ষা প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর উপর স্বতন্ত্র-ভাবে প্রয়োগ করতে হয়।

দ্বিতীয়ত, একসঙ্গে বহু অভীক্ষার্থীর উপর যৌথ অভীক্ষা প্রয়োগ করা সম্ভব বলে সময়েরও প্রচুর সাশ্রয় হয়। সাধারণত ব্যক্তিগত অভীক্ষা একটি অভীক্ষার্থীর উপর প্রয়োগ করতে দুই থেকে তিন ঘণ্টা সময়ের প্রয়োজন হয়। অতএব ৫০জন অভীক্ষার্থীর উপর ব্যক্তিগত অভীক্ষা প্রয়োগ করতে বহু দিনের প্রয়োজন হবে। অথচ যৌথ অভীক্ষার ক্ষেত্রে ৫০ জন অভীক্ষার্থীর উপর সেটি প্রয়োগ করতে সর্বসমেত বড় জোর এক ঘণ্টা সময় যাবে। আধুনিক বিরাট বিরাট শিক্ষায়তন, অফিস, ফ্যাক্টরি প্রভৃতির ক্ষেত্রে এই সময় সংক্ষেপের মূল্য যে অপরিসীম এ কথা বিশেষ করে বলার প্রয়োজন নেই।

তৃতীয়ত, কেবল সময় সংক্ষেপই নয়, যৌথ অভীক্ষা অভীক্ষকের শ্রমেরও অনেক লাঘব করেছে। প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর উপর স্বতন্ত্রভাবে একটি অভীক্ষা প্রয়োগ করতে অভীক্ষকের যে শ্রমের প্রয়োজন হয় একসঙ্গে একাধিক অভীক্ষার্থীর উপর পূর্ব নির্ধারিত ও সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিতে একটি যৌথ অভীক্ষা প্রয়োগ করতে যে অনেক কম শ্রমের প্রয়োজন হয় সে কথা বলাই বাহুল্য। এই বৈশিষ্ট্যটিই যৌথ অভীক্ষার সাম্প্রতিক জনপ্রিয়তার একটি বড় কারণ।

চতুর্থত, বড় বড় প্রতিষ্ঠানের ক্ষেত্রে যৌথ অভীক্ষা ব্যবহার করা কেবল সুবিধাজনক নয়, অনেক সময় যৌথ অভীক্ষার ব্যবহার করা ছাড়া উপায়ও থাকে না। বৃহদায়তন প্রতিষ্ঠানগুলিতে ব্যক্তিগত অভীক্ষা প্রয়োগ করে ফল পেতে এত দেরী হতে পারে যে সে ফলের কোন মূল্যই থাকবে না। বিশেষ করে যখন কোনও দ্রুত পরিমাপের প্রয়োজন হয় তখন একমাত্র যৌথ অভীক্ষাই প্রয়োগ করা যেতে পারে। তাছাড়া কারখানা, অফিস প্রভৃতি প্রতিষ্ঠানে ব্যক্তিগত অভীক্ষা প্রয়োগ করার উপযোগী যোগ্যতাসম্পন্ন মনোবিজ্ঞানী স্থায়ী ভাবে নিযুক্ত করা সম্ভব নয়। সে সব ক্ষেত্রে বুদ্ধি বা অন্য কোনও বৈশিষ্ট্যের পরিমাপ করতে হলে যৌথ অভীক্ষার সাহায্য নেওয়া ছাড়া উপায় থাকে না।

সবশেষে, আধুনিক যৌথ অভীক্ষাগুলিতে স্কোরিং বা মার্কিং'র পদ্ধতিও খুব সরল ও সহজ করে তোলা হয়েছে। অভীক্ষার্থীরা সমস্যাগুলির সমাধান অভীক্ষাপত্রে বিশেষ ও সুনির্দিষ্ট জায়গায় দাগ দিয়ে বা লিখে দেয় এবং খোদাই করা ষ্টেনসিলের সাহায্যে অতিদ্রুত ও অল্লায়াসে ভুল ও নির্ভুল উত্তর নির্ণয় করা যায়। তার ফলে যৌথ অভীক্ষাগুলির স্কোরিং'র জন্য অভিজ্ঞ ও পারদর্শী ব্যক্তির প্রয়োজন হয় না। সাধারণ বিদ্যাসম্পন্ন ব্যক্তিরাও এই স্কোরিং'র কাজটি যথাযথ করে উঠতে পারেন। আধুনিক যৌথ অভীক্ষার এই গুণটিরও মূল্য যথেষ্ট।

ব্যক্তিগত অভীক্ষার তুলনায় যৌথ অভীক্ষার অনেকগুলি সুবিধা থাকলেও এর কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ অসম্পূর্ণতাও আছে।

প্রথমত, যৌথ অভীক্ষার প্রয়োগকালে অভীক্ষক ও অভীক্ষার্থীর মধ্যে সত্যকারের প্রত্যক্ষ সম্পর্ক স্থাপিত হয় না। যদিও অভীক্ষক প্রত্যক্ষভাবেই অভীক্ষার্থীদের উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করেন, তবু তিনি প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর

সঙ্গে সরাসরি সম্পর্কে আসেন না। তিনি অভীক্ষার্থীদের যৌথভাবে সম্বোধন করেন এবং সমস্ত নির্দেশই তিনি সম্মিলিত অভীক্ষার্থীদের উদ্দেশ্যে প্রদান করেন। কিন্তু ব্যক্তিগত অভীক্ষায় অভীক্ষক এবং অভীক্ষার্থীর মধ্যে সব সময়েই সাক্ষাৎ সম্পর্ক থাকে এবং অভীক্ষার্থীর প্রচেষ্টা, সমস্যাসমাধানের পদ্ধতি, তার প্রতিক্রিয়া, সুবিধা-অসুবিধা সবই তিনি পর্যবেক্ষণ করতে পারেন। তার ফলে যদি কোনও বাহ্যিক বা পারিবেশিক কারণের জন্য যোগ্যতা থাকা সত্ত্বেও অভীক্ষার্থী কোনও অভীক্ষার সমস্যার সমাধান করতে অসুবিধা বোধ করে তাহলে সেক্ষেত্রে অভীক্ষক সেই কারণটি দূর করে অভীক্ষার্থীর বুদ্ধির নির্ভুল পরিমাপের ব্যবস্থা করতে পারেন। উদাহরণস্বরূপ, অভীক্ষকের নির্দেশ ঠিকমত বুঝতে না পারার জন্য কিংবা আকস্মিক প্রাক্ষোভিক অসাম্য বা অস্থিরতার জন্য হয়ত অভীক্ষার্থী কোনও অভীক্ষার বা সমস্যার সমাধান নির্ভুলভাবে করতে পারছে না। এ সময় অভীক্ষকের একটু ব্যক্তিগত সাহায্য পেলেই হয়ত অভীক্ষার্থীর স্কোর সম্পূর্ণ বদলে যেতে পারে। ব্যক্তিগত অভীক্ষাতে এই ধরনের ক্ষেত্রে নির্ভুল পরিমাপই হওয়া সম্ভব। যৌথ অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীর এই সব অসুবিধার খবর অভীক্ষক পেতে পারেন না এবং অভীক্ষার্থীর বুদ্ধির পরিমাপ ভুল হতে বাধ্য। এক কথায় বলা চলে যে যৌথ অভীক্ষায় এই ধরনের কারণের জন্য পরিমাপের নির্ভুলতা অল্পবিস্তর অবশ্যই ব্যাহত হয়ে থাকে। সেদিক দিয়ে ব্যক্তিগত অভীক্ষার ফলাফল অনেক বেশী নির্ভুল ও নির্ভরযোগ্য। এই কারণে যখনই নির্ভুল বুদ্ধির পরিমাপের প্রয়োজন হয় তখনই ব্যক্তিগত অভীক্ষার প্রয়োগ করা হয়ে থাকে। আর যেখানে মোটামুটি একটি পরিমাপের ফলাফল হলে চলে সেখানে যৌথ অভীক্ষার ব্যবহার করা হয়।

ব্যক্তিগত অভীক্ষার ফলাফল অনেক বেশী নির্ভুল ও নির্ভরযোগ্য হলেও বর্তমানের দ্রুত গতিশীল পৃথিবীতে সময়-সংক্ষেপের দাম অনেক বেশী। সেই কারণে কিছুটা অসম্পূর্ণতা থাকলেও যৌথ-অভীক্ষাই আজকাল সর্বত্র বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

প্রশ্নাবলী

1. What is a Group Intelligence Test? Describe a few well-known Group Intelligence Test.

2. Compare the merits and demerits of Group Intelligence Test with those of Individual Intelligence Test.

ভাষা-বর্জিত ও সম্পাদনী অভীক্ষা

(Non-verbal and Performance Test)

বিনে-সাইমন স্কেল এবং তার সমধর্মী অভীক্ষাগুলির দ্বারা সাফল্যের সঙ্গে বুদ্ধির পরিমাপ করা সম্ভব হলেও এগুলির পাশাপাশি আর এক ধরনের অভীক্ষা ধীরে ধীরে গড়ে ওঠে। এগুলি ভাষাবর্জিত (Non-verbal) অভীক্ষা বা স্কেল নামে পরিচিত। প্রচলিত ভাষাবর্জিত অভীক্ষাগুলি প্রধানত দু'শ্রেণীর হয়ে থাকে। প্রথম, সম্পাদনী অভীক্ষা (Performance Test) এবং দ্বিতীয়, চিত্রধর্মী বা কাগজ-পেন্সিল নির্ভর ভাষাহীন অভীক্ষা (Paper-Pencil Non-Language Test)। প্রথম শ্রেণী বা সম্পাদনী অভীক্ষাগুলিতে কোনও মূর্তবস্তু নাড়াচাড়া বা সাজানোর মধ্যে দিয়ে অভীক্ষার্থীকে প্রদত্ত সমস্যার সমাধান করতে হয়। আর দ্বিতীয় শ্রেণী বা কাগজ-কলম নির্ভর ভাষাহীন অভীক্ষাগুলিতে কোন মূর্ত বস্তুর প্রয়োজন হয় না। কাগজেই আঁকা ছবি, নক্সা প্রভৃতিকে ভিত্তি করে গঠিত সমস্যাগুলি সমাধান করতে হয়। এই ধরনের সমস্যাগুলি সমাধান করতে অভীক্ষার্থীকে কোনও রকম ভাষার ব্যবহার করতে হয় না। ছবির তলায় দাগ দিয়ে, টিক মার্কা করে বা ক্রস চিহ্ন এঁকেই অভীক্ষার্থী সমস্যার সমাধান করতে পারে। যদিও প্রকৃত সম্পাদনী অভীক্ষা এবং কাগজ-কলম নির্ভর ভাষাহীন অভীক্ষাগুলির মধ্যে প্রচুর পার্থক্য আছে তবু সাধারণভাবে আজকাল সম্পাদনী অভীক্ষা বলতে মূর্ত বস্তুধর্মী বা চিত্রধর্মী উভয় প্রকার ভাষাবর্জিত অভীক্ষাই বুঝিয়ে থাকে।

একদিক দিয়ে বিচার করলে কি ভাষাবর্জিত, কি ভাষামূলক সব রকম অভীক্ষাকেই সম্পাদনী অভীক্ষা বলা উচিত। কেননা, সব অভীক্ষাতেই অভীক্ষার্থীকে কিছু না কিছু করতে হয়। ভাষামূলক অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীকে এই কাজটি সম্পাদন করতে হয় ভাষার সাহায্যে, আর ভাষাবর্জিত অভীক্ষায় জিনিষপত্র বা চিত্রের সাহায্যে। কিন্তু তা সত্ত্বেও কেবলমাত্র ভাষাবর্জিত অভীক্ষাগুলিই সম্পাদনী অভীক্ষা নামে পরিচিত।

বুদ্ধি পরিমাপের ক্ষেত্রে ভাষামূলক অভীক্ষাগুলির অকল্পনীয় সাফল্য সত্ত্বেও সম্পাদনী অভীক্ষাগুলির দ্রুত বিস্তারের পেছনে দুটি বড় কারণ ছিল। প্রথম, যে সব অভীক্ষার্থীর মধ্যে ভাষাঘটিত অনগ্রসরতা বা ত্রুটি দেখা যায় তাদের ক্ষেত্রে বিনে-সাইমন স্কেল বা ঐ ধরনের কোনও অভীক্ষা প্রয়োগ করলে মোটেই সুফল পাওয়া যায় না। যেমন, ছোট শিশু, শিক্ষাবর্জিত মানুষ, বা বাক্‌যন্ত্রের ত্রুটিসম্পন্ন ব্যক্তি, বিদেশী প্রভৃতিদের ক্ষেত্রে ভাষামূলক অভীক্ষা প্রয়োগ করা সম্ভব হয় না। সম্পাদনী অভীক্ষার প্রসারের দ্বিতীয় কারণ হল যে একদল মনোবিজ্ঞানীর মতে ভাষামূলক কার্য সম্পাদনের মাধ্যমে বুদ্ধির পূর্ণ পরিমাপ হয় না। ১৯৩৫ সালে আলেকজাণ্ডার (Alexander) তাঁর ব্যাপক পরীক্ষণের ফল থেকে দেখালেন যে বুদ্ধিকে দুটি স্বতন্ত্র শ্রেণীতে ভাগ করা যেতে পারে— অমূর্ত বুদ্ধি (Abstract Intelligence) এবং মূর্ত বুদ্ধি (Concrete Intelligence)। তাঁর মতে বিনে-সাইমন স্কেল বা অনুরূপ ভাষাভিত্তিক অভীক্ষাগুলির দ্বারা অমূর্ত বুদ্ধির পরিমাপই হতে পারে, মূর্ত বুদ্ধির পরিমাপ হয় না। মূর্ত বুদ্ধি পরিমাপের জন্য মূর্তবস্তুভিত্তিক সমস্যার প্রয়োগ করতে হবে। এই যুক্তিতে তিনি আলেকজাণ্ডার পার্ফর্ম্যান্স স্কেলটির উদ্ভাবন করেন।

আলেকজাণ্ডারের মত মূর্ত বুদ্ধি বলে স্বতন্ত্র বুদ্ধির অস্তিত্ব অধিকাংশ মনোবিজ্ঞানীই স্বীকার করেন না। কিন্তু তাঁরা এটা মানেন যে বুদ্ধির সব দিকগুলিকে পুরোপুরি ভাবে পরিমাপ করতে হলে বুদ্ধির অভীক্ষার মধ্যে ভাষাধর্মী সমস্যার পাশাপাশি ভাষাবর্জিত সমস্যা অন্তর্ভুক্ত করাও অবশ্য দরকার। এই যুক্তির বলেই ওয়েকস্‌লার স্কেলের শিশুদের সংস্করণ (WCIS) এবং বয়স্কদের সংস্করণ (WAIS) উভয় স্কেলেই অর্ধেকের মত সমস্যা মূর্ত বা ভাষাবর্জিত প্রকৃতির দেওয়া হয়েছে। বিনে স্কেলের পরবর্তী সংস্করণগুলিতে নীচের বয়স স্তরে সম্পাদনী অভীক্ষাও বেশ কিছু সংযোজিত করা হয়েছে।

প্রথম সম্পাদনী অভীক্ষাটি ১৯১১ সালে বিনে স্কেলের পরিণত রূপটি প্রকাশিত হবার সময়ই রচিত হয়েছিল। এটি হিলি-ফার্নাল্ড সম্পাদনী অভীক্ষা নামে পরিচিত। এই অভীক্ষাটির মাধ্যমে অভীক্ষক বাস্তব পরিস্থিতিতে অভীক্ষার্থী কিভাবে সমস্যার সমাধান করে এবং তার মধ্যে কি ধরনের প্রতিক্রিয়া দেখা দেয় তা নির্ণয় করতে পারতেন। অভীক্ষাটি আধুনিক অভীক্ষার মত আদর্শায়িত ছিল না। সম্পাদনী সমস্যাবলীর পাশাপাশি পঠন, গণিত,

তথ্য, বিপরীত শব্দ প্রভৃতির সমস্যাও এই অভীক্ষাতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছিল।

পিণ্টনার-প্যাটারসন স্কেল (Pintner-Paterson Scale)

১৯১৭ সালে পিণ্টনার এবং প্যাটারসনের তৈরী এই সম্পাদনী অভীক্ষাটিকে প্রথম আদর্শায়িত সম্পাদনী স্কেল বলা যেতে পারে। হিলি ফার্নাল্ডের অভীক্ষা থেকে অনেক সমস্যা এই স্কেলে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এই স্কেলটিতে পনেরোটি অভীক্ষা ছিল। এই অভীক্ষাগুলির সমাধান করতে অভীক্ষক বা অভীক্ষার্থী কারোরই ভাষার সাহায্য লাগে না। এই অভীক্ষাগুলি হল—

১। ঘোড়া এবং বাচ্চার ফর্মবোর্ড (Mare and Foal Formboard) :– এটি একটি ছবির ধাঁধা। একটি ঘোড়া ও তার বাচ্চার একটি রঙীন ছবি থেকে কিছুটা অংশ সরানো থাকে। অভীক্ষার্থীকে ঠিক অংশগুলি বসিয়ে ছবিটি পূর্ণ করতে হয়। মোট সময় এবং ভুল প্রচেষ্টার সংখ্যার বিচার করে নম্বর দেওয়া হয়।

২। সেগুঁই ফর্মবোর্ড (Seguin Formboard) :—সেগুঁই'র উদ্ভাবিত এই ফর্মবোর্ডটিতে দশটি প্রচলিত জ্যামিতিক চিত্র আঁকা থাকে। অভীক্ষার্থীকে ঐ চিত্রগুলি অনুযায়ী কাঠের টুকরোগুলি বসাতে হয়।

৩। পাঁচ-চিত্রের বোর্ড (Five-Figure Board) :—এই বোর্ডে পাঁচটি জ্যামিতিক চিত্র থাকে। প্রত্যেকটি চিত্র দুটি বা তিনটি অংশে ভাগ করা থাকে। ঐ অংশগুলি বসিয়ে চিত্রগুলি পূর্ণ করতে হয়।

৪। দু-চিত্রের বোর্ড (Two-Figure Board) :—এই বোর্ডে দুটি জ্যামিতিক চিত্র থাকে, একটি চার অংশে বিভক্ত থাকে, অপরটি দুটি অংশে বিভক্ত থাকে। এই অংশগুলি ঠিকমত বসিয়ে অভীক্ষার্থীকে চিত্র দুটি পূর্ণ করতে হয়।

৫। বিচারকরণধর্মী বোর্ড (Casuist Board) :—এই বোর্ডে চারটি নক্সা খোদাই করা থাকে। বারটি কাঠের টুকরো দিয়ে এই নক্সা চারটি পূর্ণ করতে হয়। এই বোর্ডটি আগের তিনটি বোর্ডের চেয়ে দুরূহ।

৬। ত্রিভুজ অভীক্ষা (Triangle Test) :—চারটি ত্রিভুজাকৃতি টুকরো দিয়ে চিত্র সম্পূর্ণ করতে হয়।

৭। কর্ণমূলক অভীক্ষা (Diagonal Test) :—পাঁচটি নানা আকৃতির কাঠের টুকরো দিয়ে একটি আয়তক্ষেত্র তৈরী করতে হয়।

৮। হিলির ধাঁধাঁ (Healy Puzzle) :—পাঁচটি আয়তক্ষেত্রের আকৃতি সম্পন্ন কাঠের টুকরো একটি আয়তক্ষেত্রের নক্সায় বসাতে হয়।

৯। মানবমূর্তি অভীক্ষা (Manikin Test) :—কাঠের তৈরী হাত, পা, মাথা, দেহ প্রভৃতি জুড়ে পূর্ণ মানবমূর্তি তৈরী করতে হয়।

১০। পার্শ্বচিত্র অভীক্ষা (Profile Test) :—কতকগুলি কাঠের টুকরো দিয়ে একটি মানুষের মাথার পার্শ্বচিত্র গড়তে হবে।

১১। জাহাজ অভীক্ষা (Ship Test) :—একটি জাহাজের ছবি দশটি সমান আকৃতির টুকরোয় কাটা থাকে। সেগুলি জুড়ে জাহাজটি তৈরী করতে হয়। এই অভীক্ষাটি এচ্‌ এ নক্স (H. A. Knox) কর্তৃক প্রথম উদ্ভাবিত হয়।

১২। হিলি চিত্র-সম্পূর্ণকরণ অভীক্ষা (Healy Picture-Completion Test) :—একটি বড় ছবি থেকে দশটি বড় টুকরো কেটে নেওয়া হয়। আটচল্লিশটি অবিকল সমান আকৃতির টুকরোর মধ্যে থেকে ঐ দশটি টুকরো খুঁজে বার করে অভীক্ষার্থীকে জাহাজের ছবিটি সম্পূর্ণ করতে হয়।

১৩। প্রতিস্থাপন অভীক্ষা (Substitution Test) :—পাঁচটি বিভিন্ন আকৃতির জ্যামিতিক ছবি পাশাপাশি আঁকা থাকে। ছবির উপর প্রদত্ত সূত্র অনুযায়ী প্রত্যেকটি ছবির নীচে যথাযথ সংখ্যাটি লিখতে হয়।

১৪। সঙ্গতিবিধান বোর্ড (Adaptation Board) :—চারটি গোলাকার কাঠের টুকরো এবং চারটি গোলাকার গর্ত সম্বলিত একটি বোর্ড অভীক্ষার্থীকে দেওয়া হয়। প্রথমে অভীক্ষার্থীকে দেখান হয় যে সবচেয়ে বড় টুকরোটি সবচেয়ে বড় গর্তটিতে বসান যায়। তারপর বোর্ডটি চারটি বিভিন্ন অবস্থায় রেখে অভীক্ষার্থীকে ঐ বড় কাঠের টুকরোটি বড় গর্তটিতে বসাতে বলা হয়। এতে অভীক্ষার্থীকে বোর্ডের অবস্থিতি বদলাবার সঙ্গে সঙ্গে বড় গর্তটির অবস্থিতির উপর মনোযোগ নিবদ্ধ রাখতে হয়।

১৫। ঘন-খণ্ড অভীক্ষা (Cube Test) :—এক ইঞ্চি ঘনাকারসম্পন্ন চারটি কাঠের টুকরো অভীক্ষার্থীর সামনে রাখা হয়। অভীক্ষক একটি পঞ্চম টুকরো দিয়ে সেগুলির উপর ঘা দেন। অভীক্ষক যে অনুক্রমে কাঠের টুকরোগুলির উপর ঘা দিয়েছিলেন, অভীক্ষার্থীকে সেই অনুক্রম অনুযায়ী টুকরোগুলির উপর ঘা দিতে বলা হয়।

এই অভীক্ষাগুলির স্কোরিং'র সময় সাধারণত ছুটি বস্তু গণনা করা হয়। প্রথম, অভীক্ষার্থী নির্ভুল সমাধান করতে কত সময় নিল এবং দ্বিতীয়, সমাধান করতে গিয়ে সে কতগুলি ভুল প্রচেষ্টা করল। এই স্কেলটির একটি সংক্ষিপ্ত সংস্করণও ব্যবহৃত হয়। তাতে ৬, ৭, ৮, ১৩ এবং ১৪ এই পাঁচটি অভীক্ষা বাদ দেওয়া হয়ে থাকে। পিণ্টনার-প্যাটারসন স্কেলটি ৪ বৎসর বয়স থেকে ১৫ বৎসর বয়স পর্যন্ত ছেলেমেয়েদের উপর প্রযোজ্য।

উপরে এই স্কেলটির অন্তর্ভুক্ত অভীক্ষাগুলির স্বতন্ত্রভাবে বিবরণ দেওয়ার একটি কারণ হল যে পরবর্তীকালে যে সব অধিকতর সুসংহত সম্পাদনী অভীক্ষা তৈরী হয়েছিল সেগুলির সঙ্গে এই অভীক্ষাগুলির যথেষ্ট মিল আছে।

পিণ্টনার-প্যাটারসন স্কেলটি সম্পাদনী অভীক্ষার ক্ষেত্রে যথেষ্ট অগ্রগতির সূচক হলেও বিনে-সাইমন স্কেলের মত এটি কার্যকর বলে প্রমাণিত হয় নি। ভাষাধর্মী অভীক্ষাগুলির তুলনায় এর অন্তর্গত অভীক্ষাগুলি অনুন্নত ও স্থূল প্রকৃতির ছিল। অধিকাংশ ভাষাধর্মী অভীক্ষার তুলনায় এর নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মানও খুবই নীচু ছিল। তাছাড়া এই অভীক্ষাতে দ্রুততার উপর এত বেশী গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে যাতে অভীক্ষাটির মানের অবনতি ঘটেছে। এটা দেখা গেছে যে সমস্ত সমাজ বা গোষ্ঠীতে দ্রুত সম্পাদনের উপর সমানভাবে জোর দেওয়া হয় না। তার ফলে যারা দ্রুত কাজ করতে অভ্যস্ত তারা স্বাভাবিক ভাবেই এই অভীক্ষায় বেশী স্কোর পায়। উদাহরণস্বরূপ শহরে যারা মানুষ হয় তারা গ্রামের লোকেদের চেয়ে দ্রুত কাজ করতে অভ্যস্ত হয়।

কর্নেল-কোক্স্ স্কেল (Cornell-Coxe Scale)

বিভিন্ন ধরনের সম্পাদনী অভীক্ষা নিয়ে এই স্কেলটি গঠিত হয়। এই স্কেলটিতে সাতটি অভীক্ষা আছে। যথা—

১। ব্লক ডিজাইন (Block Design):—এই অভীক্ষাটি কোহ্'র (Koh) উদ্ভাবিত। এতে নানা রঙের অনেকগুলি কাঠের টুকরো দিয়ে বিশেষ বিশেষ ছবি বা নক্সা তৈরী করতে হয়।

২। চিত্র বিন্যাস (Picture Arrangement):—দশটি ছবির সারিতে ছবিগুলি উল্টোপাল্টা করে দেওয়া থাকে। অভীক্ষার্থীকে ছবিগুলি ঠিকমত সাজিয়ে সারিটিকে অর্থপূর্ণ করতে হয়। এই অভীক্ষাটি ওয়েকস্লার স্কেলের অনুরূপ অভীক্ষার মতই।

৩। নক্সাঘটিত স্মৃতি (Memory Design) :—পাঁচটি কার্ডে পাঁচটি নক্সা আঁকা থাকে। প্রত্যেকটি ছবি দশ সেকেণ্ডের জন্য দেখে অভীক্ষার্থীকে অনুরূপ নক্সা আঁকতে হয়। বিনে স্কেলেও অনুরূপ অভীক্ষা দেওয়া হয়েছে।

৪। ঘন-খণ্ড নির্মাণ (Cube Construction) :—ঘনাকৃতি সম্পন্ন কাঠের টুকরোগুলির কতকগুলি দিক রঙ করা এবং কতকগুলি রঙ না করা থাকে। অভীক্ষার্থীকে ঐ কাঠের টুকরোগুলি প্রদত্ত নক্সা অনুযায়ী সাজাতে হয়।

৫। চিত্র-সম্পূর্ণকরণ অভীক্ষা (Picture Completion Test) :—হিলির চিত্র সম্পূর্ণকরণ অভীক্ষাটি (২নং) এখানে ব্যবহৃত হয়েছে। এটি পিণ্টনার-প্যাটারসন অভীক্ষায় ব্যবহৃত (১নং) অভীক্ষার মতই, যদিও অপেক্ষাকৃত দুরূহ। এই অভীক্ষাটি নক্সাঘটিত স্মৃতির অভীক্ষার বিকল্পরূপে ব্যবহৃত হয়।

৬। মানবমূর্তি অভীক্ষা (Manikin Test) :—পিণ্টনার-প্যাটারসন স্কেলের ৯নং অভীক্ষা দ্রষ্টব্য।

৭। সংখ্যা প্রতীক (Digit Symbol) :—পিণ্টনার-প্যাটারসন স্কেলের ১৩নং প্রতিস্থাপন অভীক্ষা দ্রষ্টব্য।

আর্থার পার্ফর্ম্যান্স স্কেল (Arthur Performance Scale)

এই স্কেলটি পিণ্টনার-প্যাটারসন অভীক্ষাটির উপর ভিত্তি করে ১৯৩০ সালে রচিত হয়। এর দুটি ফর্ম বা রূপ আছে। পিণ্টনার-প্যাটারসনের ৮টি অভীক্ষার উপর পুনরায় আদর্শায়ন করেই এই স্কেলটির ১নং ফর্মটি তৈরী করা হয়। সেই আটটি অভীক্ষা হল (১) নক্স কিউব, (২) সেগুঁই ফর্মবোর্ড, (৩) দুটি চিত্রের ফর্মবোর্ড, (৪) বিচারকরণমূলক ফর্ম-বোর্ড, (৫) মানবমূর্তি গঠন, (৬) মানব মস্তক গঠন, (৭) ঘোড়া ও বাচ্চার অভীক্ষা, (৮) হিলির চিত্র সম্পূর্ণকরণ ১নং। এই আটটি অভীক্ষার সঙ্গে দুটি নতুন অভীক্ষা যোগ করা হয়েছে। সে দুটি হল পোর্টিয়াসের গোলকধাঁধা (Porteus Maze) অভীক্ষা এবং কোহ্‌'র ব্লক ডিজাইন (Koh's Block Design)। পোর্টিয়াসের গোলকধাঁধা অভীক্ষায় অনেকগুলি গোলকধাঁধা তাদের ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী সাজানো থাকে। অভীক্ষার্থীকে প্রতিটি গোলকধাঁধার প্রবেশপথ থেকে বহির্পথ পর্যন্ত পেন্সিল

দিয়ে দাগ দিয়ে যেতে হয়। কোহ্-'র ব্লক ডিজাইন সম্বন্ধে আগেই আলোচনা করা হয়েছে।

এই অভীক্ষার ২নং ফর্মটি ১৯৪৭ সালে রচিত হয়। এটি প্রথম ফর্মের সদৃশ রূপ এবং পুনরভীক্ষণের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা চলে। এই ফর্মে ১নং ফর্মের চারটি অভীক্ষা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। সে চারটি অভীক্ষা হল নক্স কিউব, সেগুঁই ফর্মবোর্ড, পোর্টিয়াস গোলকধাঁধা এবং হিলি চিত্র সম্পূর্ণকরণ ২নং। এই ফর্মে নতুন যে অভীক্ষাটি অন্তর্ভুক্ত করা হয় তার নাম আর্থার ষ্টেনসিল ডিজাইন (Arthur Stencil Design)। এই অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীকে ২০টি নক্সা একটির পর একটি দেওয়া হয়। সরঞ্জাম হিসাবে তাকে দেওয়া হয় ছটি বর্গাকৃতি রঙিন কার্ড এবং বারটি রঙিন বা নক্সা-কাটা ছাঁচ। অভীক্ষার্থীকে ঐ বিভিন্ন কার্ডগুলির উপর ঠিকমত ষ্টেনসিল রেখে ঐ নক্সাগুলি তৈরী করতে হয়।

আর্থার পার্ফর্ম্যান্স স্কেলে অভীক্ষার্থীর প্রত্যেকটি অভীক্ষার স্কোরকে পয়েণ্ট স্কোরে পরিবর্তিত করা হয়। তারপর এই পয়েণ্ট স্কোরগুলির যোগফলকে মানসিক বয়সে নিয়ে গিয়ে তা থেকে প্রচলিত পদ্ধতিতে বুদ্ধ্যঙ্ক গণনা করা হয়।

অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান সম্বন্ধে খুব সন্তোষজনক তথ্য পাওয়া যায় নি। তবে প্রথম ফর্মটির পুনরভীক্ষণের নির্ভরশীলতার মানাঙ্ক ·৮৭'র মত পাওয়া গেছে। ষ্ট্যানফোর্ড-বিনে স্কেলের সঙ্গে যাথার্থ্যায়নের মানাঙ্ক তেমন উল্লেখযোগ্য নয়।

কতকগুলি সম্পাদনী অভীক্ষা কেবলমাত্র ফর্মবোর্ড দিয়েই গঠিত হয়েছে। তার মধ্যে ফার্গুসন ফর্মবোর্ডটি (Ferguson Formboard) ১৯২০ সালে গঠিত হয়। এতে ক্রমবর্ধমান দুরূহতাসম্পন্ন ছটি ফর্মবোর্ড আছে। এই অভীক্ষাটি শিক্ষামূলক অনগ্রসরতাসম্পন্ন ছেলেমেয়েদের জন্য ব্যবহৃত হয়। বিদ্যালয়ের পরীক্ষার ফলাফলের সঙ্গে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের মান ·৮১ পাওয়া গেছে।

ফর্মবোর্ড দিয়ে গঠিত সম্পাদনী স্কেলের মধ্যে কেণ্ট-স্যাকো ফর্মবোর্ড সিরিজটি (Kent-Shakow Formboard Series) সব চেয়ে উল্লেখযোগ্য। এটি ১৯৫২ সালে তৈরী হয়। এই অভীক্ষাটি মূলত চিকিৎসাগারে ব্যবহারের জন্যই পরিকল্পিত হয় এবং সেইজন্য রোগীদের উপরই এটিকে আদর্শায়িত

করা হয়েছে। অসুস্থ ব্যক্তিদের দর্শনমূলক বিশ্লেষণ, আকৃতিগত উপলব্ধি, হাতের দক্ষতা প্রভৃতি পরীক্ষা করার জন্যই অভীক্ষাটি ব্যবহৃত হয়।

বয়স্ক ব্যক্তিদের জন্য পরিকল্পিত আর একটি উল্লেখযোগ্য সম্পাদনী অভীক্ষার নাম হল কার্ল হলো-স্কোয়ার স্কেল (Carl Hollow-Square Scale)। এটিতে প্রদত্ত সমস্যাগুলি প্রচলিত অনুরূপ অভীক্ষার সমস্যাগুলির তুলনায় অধিকতর জটিল ও দুরূহ। এতে বিভিন্ন সাইজের কাঠের টুকরোগুলি নানাভাবে খণ্ডীকৃত করা থাকে। এগুলির সাহায্যে অভীক্ষার্থীকে বিভিন্ন সমস্যার সমাধান করতে হয়।

কাগজ-কলম-নির্ভর ভাষাবর্জিত অভীক্ষা
(Paper-and-Pencil Non-Language Tests)

সম্পাদনী অভীক্ষার আর একটি বহুল প্রচলিত শ্রেণীতে ইতিপূর্বে বর্ণিত মূর্তবস্তুগুলি ব্যবহার করা হয় না। তার পরিবর্তে এমন সব ভাষাবর্জিত অভীক্ষা দেওয়া হয় যেগুলি নিছক কাগজ-কলমের সাহায্যেই অভীক্ষার্থী সমাধান করতে পারে।

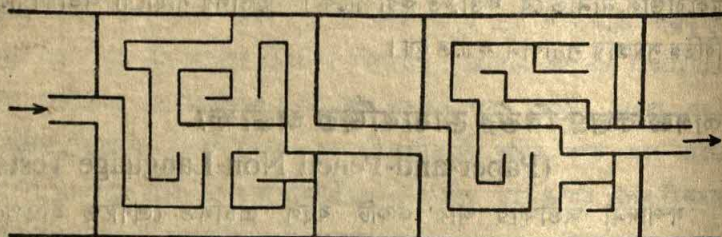
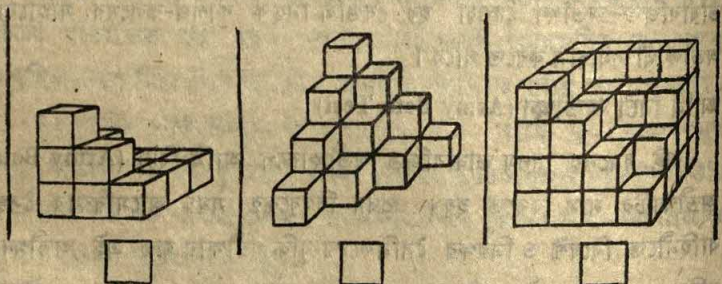
আর্মি বিটা অভীক্ষা (Army Beta Test)

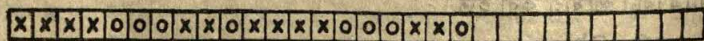
এই ধরনের প্রথম ভাষাবর্জিত অভীক্ষারূপে আর্মি বিটা (Army Beta) অভীক্ষাটির নাম করতে হয়। প্রথম বিশ্বযুদ্ধের সময় আমেরিকার সৈন্য-বাহিনীতে বিদেশী ও নিরক্ষর সৈনিকদের বুদ্ধি পরীক্ষার জন্য এই অভীক্ষাটি রচিত হয়। যাদেরই আর্মি আলফাতে কম স্কোর দেখা যেত তাদের উপরই আর্মি বিটা প্রয়োগ করা হত।

আর্মি বিটা প্রয়োগের সময় যথাসম্ভব ভাষার ব্যবহার বর্জন করা হয়। হাত পা নেড়ে, ব্ল্যাকবোর্ডে উদাহরণ দিয়ে, অঙ্গভঙ্গী করে অভীক্ষক নির্দেশগুলি অভীক্ষার্থীদের বুঝিয়ে দেন। বলা বাহুল্য এর জন্য যথেষ্ট শিক্ষণপ্রাপ্ত অভীক্ষকের প্রয়োজন হয়ে থাকে। অভীক্ষার্থীও চিহ্ন দিয়ে বা রেখা এঁকে সমস্যার সমাধান করে থাকে। কোনও কোনও ক্ষেত্রে অবশ্য সংখ্যা লিখে উত্তর দিতে হয়। প্রথমে বিটা স্কেলে পনেরটি অভীক্ষা ছিল। তারপর কাটছাঁট করে সর্বশেষ স্কেলে সাতটি অভীক্ষা রাখা হয়। সেই সাতটি অভীক্ষা হল—

১। গোলকধাঁধা (Maze) :—পেন্সিলের সাহায্যে গোলকধাঁধার বেরোবার পথটি বার করা।

২। ঘন-খণ্ডের বিশ্লেষণ (Cube Analysis) :—একটি স্তূপে কতগুলি ঘন-খণ্ড আছে তা বলা।

৩। X—O সারি (X—O series) :— X এবং O দিয়ে তৈরী একটি সারি সম্পূর্ণ করা।

এই গোলকধাঁধা থেকে বেরোবার সব চেয়ে সংক্ষিপ্ত পথ কোন্‌টি ?

প্রত্যেক স্তূপে কটি করে কিউব আছে ?

X	X	X	X	O	O	O	X	X	O	X	X	X	X	O	O	O	X	X	O										

এই সারিটি সম্পূর্ণ কর।

[আর্মি বিটা অভীক্ষার কয়েকটি দৃষ্টান্ত]

৪। সংখ্যা প্রতীক (Digit Symbol) :—প্রদত্ত সূত্র অনুযায়ী বিশেষ সংখ্যার সঙ্গে বিশেষ প্রতীক বসান।

৫। সংখ্যা পরীক্ষণ (Number Checking) :—৩ থেকে ১১ পর্যন্ত সংখ্যা দিয়ে তৈরী সংখ্যার জোড়া পরীক্ষা করা এবং অভিন্ন জোড়াগুলি দাগ দেওয়া।

৬। চিত্র সম্পূর্ণকরণ (Pictorial Completion) :—ছবির অসম্পূর্ণ অংশ এঁকে ছবিটি সম্পূর্ণ করা।

৭। জ্যামিতিক চিত্রাঙ্কন (Geometric Construction) :—একটি বর্গাকৃতি চিত্রের ভেতরে রেখা এঁকে কেমন করে প্রদত্ত চিত্রের অংশগুলি জুড়ে বর্গটি তৈরী করা যাবে তা দেখান। এই ধরনের অভীক্ষাগুলি বর্তমানে 'অবস্থানিক সম্পর্ক' (Spatial Relation) অভীক্ষা নামে পরিচিত।

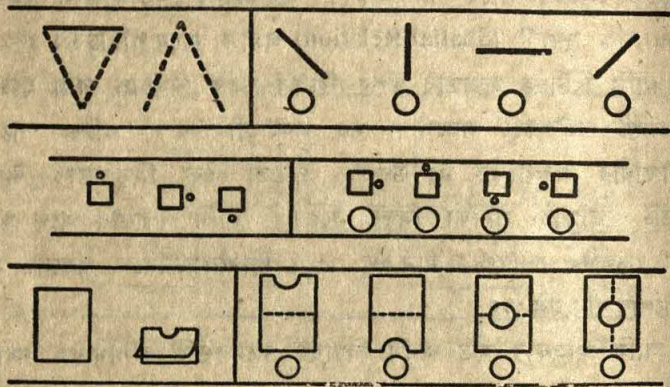
আর্মি বিটাতে দ্রুততার উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছে। প্রত্যেকটি অভীক্ষারই সময়সীমা স্বল্প এবং সীমাবদ্ধ। এটিও স্পষ্ট যে অভীক্ষার্থীর অবস্থানিক নব উপলব্ধি, দ্রুততা এবং নির্ভুলতার উপরই প্রতিটি অভীক্ষার সাফল্য নির্ভর করে। আর্মি আলফার সঙ্গে আর্মি বিটা স্কেলটির যাথার্থ্যের মান হল ·৮০ ; ষ্ট্যানফোর্ড-বিনে স্কেলের সঙ্গে যাথার্থ্যের মান হল ·৭৩।

আর্মি আলফার মত আর্মি বিটারও অনেকগুলি অসামরিক পর্যায়ের সংস্করণ প্রকাশিত হয়। ১৯৪৬ সালে সাইকোলজিকাল কর্পোরেশন কর্তৃক প্রকাশিত পরিসংস্কৃত বিটা পরীক্ষাটির (Revised Beta Examination) নাম প্রথম উল্লেখযোগ্য। এই স্কেলটিতে ছটি অভীক্ষণ আছে— ১। গোলকধাঁধা, ২। প্রতীক সংখ্যা প্রতিস্থাপন (Symbol Digit Substitution), ৩। ছবিতে ভুল বার করা, ৪। অবস্থানিক সম্পর্ক (Spatial Relation), ৫। চিত্র সম্পূর্ণকরণ এবং ৬। বস্তু বা সংখ্যার জোড় পরীক্ষণ।

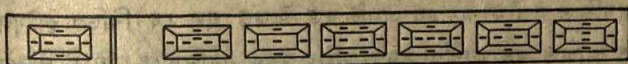
অভীক্ষাটির মূল স্কোরকে প্রথমে আদর্শ স্কোরে নিয়ে যাওয়া হয় এবং তারপর তা থেকে বুদ্ধ্যঙ্ক গণনা করা হয়। ওয়েকস্‌লার স্কেলের সঙ্গে রিভাইজ্‌ড বিটার সহপরিবর্তনের মানাঙ্ক হল ·৯২ ; বিভিন্ন উপ-অভীক্ষার স্কোরের সঙ্গে পূর্ণ অভীক্ষার স্কোরের সহপরিবর্তনের মানাঙ্ক হল ·৬৮ থেকে ·৮৬ ; আজকাল যে সব বৃহদায়তন শিল্পে বহু বিদেশী বা অল্প-শিক্ষিত শ্রমিক নিয়োগ করা হয় সেই সব ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাটি বিশেষ কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে।

পিণ্টনার নন-ল্যাঙ্গুয়েজ অভীক্ষা (Pintner Non-Language Test)

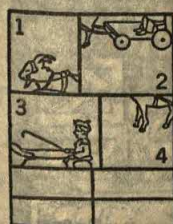
এই অভীক্ষাটি বধির ছেলেমেয়েদের জন্য তৈরী হয়। বধির ছেলেমেয়েরা

ভাষা শিক্ষায় ভীষণভাবে পেছিয়ে থাকে। সেইজন্য তাদের ক্ষেত্রে ভাষামূলক অভীক্ষা প্রয়োগ করা সম্ভব হয় না। এই উদ্দেশ্যে পিণ্টনার এই ভাষাবর্জিত অভীক্ষাটি রচনা করেন। ইতিপূর্বে বর্ণিত পিণ্টনার পার্ফর্ম্যান্স স্কেলটি ব্যক্তিগত এবং বর্তমান নন-ল্যাঙ্গুয়েজ টেষ্টটি যৌথ পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

[পিণ্টনার নন-ল্যাঙ্গুয়েজ অভীক্ষার কয়েকটি দৃষ্টান্ত। প্রথমটি হল 'উলটো ছবি' বার করার অভীক্ষা। এখানে বাঁদিকের নমুনা দৃষ্টান্ত দেখে লম্ব রেখাটির ডানদিকের প্রথম ছবিটির ঠিক উলটো ছবিটি বাকী ছবিগুলি থেকে বার করতে হয়। দ্বিতীয় অভীক্ষাটিতে ডানদিকের কোন্ ছবিটি বাঁদিকের সারিটি শেষ করছে অভীক্ষার্থীকে তা বার করতে হয়। তৃতীয় অভীক্ষাটিতে বাঁদিকে ভাঁজ করা কাগজটি খুললে কিরকম আকৃতি নেবে ডানদিকের চারটি ছবি থেকে তা নির্ণয় করতে হয়।]

পিণ্টনার নন-ল্যাঙ্গুয়েজ অভীক্ষাটির বর্তমান সংস্করণটির ছুটি রূপ আছে, K এবং L; এটি ৪ থেকে ৯ বৎসর বয়সের ছেলেমেয়েদের উপর প্রযোজ্য। প্রত্যেকটি পদই বহু-নির্বাচনী (Multiple choice) প্রকৃতির এবং প্রত্যেকটিরই চারটি করে বিকল্প উত্তর আছে। প্রত্যেকটি ফর্ম চারটি করে অভীক্ষা দিয়ে গঠিত। প্রতিটি অভীক্ষারই সময়সীমা সুনির্দিষ্ট করে দেওয়া আছে। অভীক্ষাটি বিভিন্ন স্থান থেকে সংগৃহীত ছ'হাজারের বেশী ছেলেমেয়ের উপর আদর্শায়িত করা হয়েছিল। অভীক্ষার্থীর মূল স্কোরগুলিকে আদর্শ স্কোরে নিয়ে যাওয়া হয়। তারপর সেগুলির মিডিয়ান থেকে বুদ্ধ্যঙ্ক গণনা করা হয়। ছুটি ফর্মের খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান পাওয়া গেছে ·৮৬ এবং ·৮৯ ; পিণ্টনারের ভাষা-ধর্মী অভীক্ষাটির সঙ্গে যাথার্থ্যের মান পাওয়া গেছে ·৬০র মত।

সাধারণত সম্পাদনী বা ভাষাবর্জিত অভীক্ষাগুলিতে যে সব সমস্যা অন্তর্ভুক্ত করা হয় সেগুলির অধিকাংশই অবস্থানমূলক (Spatial) এবং উপলব্ধিমূলক (Perceptual) কাজকর্মের উৎকর্ষ বা দক্ষতা পরিমাপ করে থাকে। এগুলির গণ্ডী বা পরিধি বেশ সীমাবদ্ধ বলে অনেকে এই ধরনের অভীক্ষাগুলিকে বুদ্ধির অভীক্ষা বলে অভিহিত করতে চান না। তাঁরা এগুলিকে বিশেষধর্মী দক্ষতার অভীক্ষা বলেই বর্ণনা করতে চান। সেইজন্য আধুনিক ভাষাবর্জিত অনেক অভীক্ষাতে অমূর্ত সম্পর্কের প্রতীকমূলক উপস্থাপন, ধারণা পরীক্ষণ এবং তথ্য-মূলক সমস্যা সংযোজিত করা হয়। তার ফলে এই ভাষাবর্জিত অভীক্ষাগুলিও অনেকটা ভাষামূলক অভীক্ষার সমধর্মী হয়ে ওঠে এবং প্রচলিত পন্থাতেই বুদ্ধির পরিমাপ করে।

চিত্র মিলকরণ অভীক্ষা

চিত্র অনুক্রম অভীক্ষা

শ্রেণীবিন্যাস অভীক্ষা

[চিকাগো নন-ভার্বাল এগজামিনেসনের কয়েকটি দৃষ্টান্ত]

চিকাগো নন-ভার্বাল এগজামিনেসন

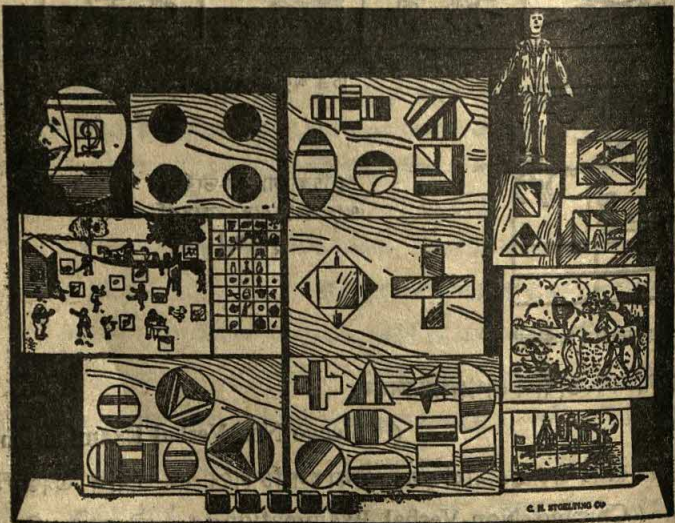
(Chicago Non-Verbal Examination)

এই ধরনের একটি ভাষাবর্জিত অভীক্ষা হল চিকাগো নন-ভার্বাল এগজামি-নেসন (Chicago Non-Verbal Examination)। এই অভীক্ষাটি খুব প্রখ্যাত না হলেও এর অন্তর্গত উপ-অভীক্ষাগুলির অভিনবত্বের জন্য এটি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এটিতে দশটি উপ-অভীক্ষা আছে। সেগুলি হল —সংখ্যা প্রতীক, তর্কবিষ্যামূলক শ্রেণীবিন্যাস (Logical Classification),

ঘন-খণ্ড বিশ্লেষণ, অবস্থানমূলক সম্পর্ক, সদৃশতা, চিত্রমূলক পুনর্গঠন, সময়গত অনুক্রম (Temporal Sequence), চিত্রমূলক অসম্ভাব্যতা, সমগ্র অংশ এবং দুরূহপ্রকৃতির সংখ্যা-প্রতীক।

এই উপ-অভীক্ষাগুলির অধিকাংশ সমস্যাই প্রতীক ও ধারণাকে ভিত্তি করে গঠন করা হয়েছে। বিশেষ করে তর্কবিদ্যামূলক শ্রেণীবিন্যাস সময়গত অনুক্রম এবং সংখ্যা-প্রতীক উপস্থাপনের সমস্যাগুলিতে অভীক্ষার্থীর উন্নত মানসিক প্রক্রিয়ার পরিমাপ করা হয়ে থাকে। এই অভীক্ষাটি ৭ থেকে ১৩ বৎসর বয়সের ছেলেমেয়েদের উপযোগী। এটির খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতা এবং পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতার মান যথাক্রমে ·৮০ এবং ·৯০।

কৃষ্টি-নিরপেক্ষ অভীক্ষা (Culture-free Tests)

ভাষাবর্জিত অভীক্ষা গঠনের একটি বড় উদ্দেশ্য হল যে বিভিন্ন কৃষ্টিমূলক পরিবেশে পালিত অভীক্ষার্থীরা সমস্যাগুলির উত্তর সমানভাবে দিতে পারবে। অর্থাৎ এক কথায় অভীক্ষাটি কৃষ্টিজনিত প্রভাব থেকে মুক্ত হবে। কিন্তু

[পিন্টনার-প্যাটারসন সম্পাদনী অভীক্ষা]

অধিকাংশ ভাষাবর্জিত অভীক্ষাতেই দেখা যায় যে সমস্যাগুলি পুরোপুরি কৃষ্টি-নিরপেক্ষ হয় নি। উদাহরণস্বরূপ, আর্মি বিটার উত্তর করতে হলে বেহালা,

ডাকটিকিট, বন্দুক, পকেট ছুরি প্রভৃতির সঙ্গে পরিচিত হতে হয়। নন-ভার্বাল এগজামিনেশন নামক অভীক্ষাটিতে রান্নার বাসনপত্র, ছোট যন্ত্রপাতি, টেলিফোন, রেডিও, পিয়ানো, টেলিগ্রাফের থাম, বাস্কেট বল খেলা প্রভৃতি দিয়ে সমস্যা গঠন করা হয়েছে। বলা বাহুল্য, অনগ্রসর দেশের বা চিরকাল গ্রামে মানুষ হয়েছে এমন সব ছেলেমেয়েদের কৃষ্টিমূলক অভিজ্ঞতার সঙ্গে উপরে বর্ণিত অনেক জিনিষই মিলবে না। এমন কি ভারতের উন্নত সমাজে মানুষ হয়েছে এমন ছেলেমেয়েদেরও আমেরিকায় ব্যবহৃত রান্নার বাসনপত্র, পিয়ানো প্রভৃতি বিনায়াসে চিনতে খুবই অসুবিধা হবে। সেদিক দিয়ে যে কৃষ্টিমূলক পরিবেশের পরিপ্রেক্ষিতে অভীক্ষাগুলি রচিত হয়েছে, সেই কৃষ্টিমূলক পরিবেশের বাইরে প্রতিপালিত অভীক্ষার্থীদের পক্ষে এই সব অভীক্ষার সমাধান করতে অসুবিধা হবেই।

সেইজন্য আধুনিক কালে কিছু কিছু কৃষ্টি-নিরপেক্ষ অভীক্ষা গঠনের প্রচেষ্টা দেখা দিয়েছে। তবে একথা অনস্বীকার্য যে একেবারে কৃষ্টি-নিরপেক্ষ অভীক্ষা গঠন করা সম্ভব নয়। কেননা কৃষ্টিগত প্রভাব অভীক্ষার উপর কিছু না কিছু পরিমাণে থাকবেই।

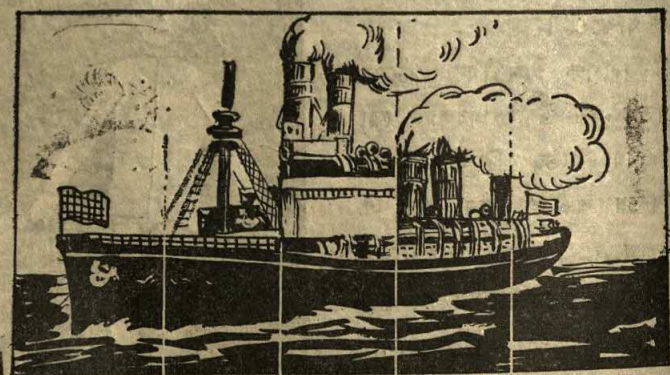
[মানব মূর্তি অভীক্ষা :: পৃঃ ১৩৭]

কৃষ্টি-নিরপেক্ষ অভীক্ষা গঠনের সাধারণত তিনটি উপায় অবলম্বন করা হয়। প্রথম, বিভিন্ন কৃষ্টিমূলক গোষ্ঠীর জন্য বিভিন্ন অভীক্ষা গঠন করে ঐ গোষ্ঠীর মধ্যে সেটিকে আদর্শায়িত করা। যেমন বিনে-সাইমন স্কেলটির ইউরোপীয়, এশীয় এবং আফ্রিকাবাসীদের জন্য স্বতন্ত্র সংস্করণ করা হয়েছে। দ্বিতীয়, একটি বিশেষ কৃষ্টিমূলক গোষ্ঠীর জন্য অভীক্ষাটি গঠন করে বিভিন্ন কৃষ্টিগোষ্ঠীর উপর সেটি আদর্শায়িত করা। তৃতীয়, বিভিন্ন কৃষ্টিমূলক গোষ্ঠীর মধ্যে সমভাবে বর্তমান এমন বিষয় বা প্রক্রিয়ার উপর পদগঠন করা। তার ফলে অভীক্ষাটি বিভিন্ন

গোষ্ঠীর উপর সমানভাবে প্রযোজ্য হবে। তিনটি পন্থার মধ্যে এইটিই সবচেয়ে ভাল। প্রচলিত কয়েকটি কৃষ্টি-নিরপেক্ষ অভীক্ষার বর্ণনা নীচে দেওয়া হল।

ইন্টারন্যাশনাল গ্রুপ মেণ্টাল টেষ্ট

(International Group Mental Test)

১৯২৬ সালে ডড (Dodd) এই অভীক্ষাটি গঠন করেন। এই অভীক্ষাটির দুটি ফর্ম ছিল, A এবং B; প্রথম ফর্মটিতে একটি কার্ডবোর্ডের চাকা ঘুরিয়ে অভীক্ষার্থীকে সমস্যাগুলির নির্ভুল উত্তর দিতে হয়। দ্বিতীয়টিতে পেন্সিলের সাহায্যে ছবির বিভিন্ন অংশের মধ্যে দাগ দিয়ে অভীক্ষার্থীকে উত্তর দিতে হয়। এই অভীক্ষার সব সমস্যাই চিত্রমূলক। এতে এমন সব কাজ, বস্তু এবং ধারণা নির্বাচিত করা হয়েছে যেগুলি সমস্ত কৃষ্টিমূলক গোষ্ঠীর মধ্যে সমভাবে বর্তমান। এই বস্তু এবং কাজগুলির নির্বাচনে মানবতত্ত্ববিদদের সাহায্য নেওয়া হয়েছে। যে সব প্রক্রিয়া এতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে সেগুলি হল—কাঠের খণ্ড গণনা, গোলকধাঁধা অনুকরণ, তর্কবিদ্যামূলক শ্রেণীবিন্যাস, সারিসম্পূর্ণকরণ, সময়গত অনুক্রমে বস্তু বা পদগুলি সাজান এবং সঙ্কেতমূলক প্রতিস্থাপন (Code Substitution)।

[নক্স্'র জাহাজ অভীক্ষা :: পৃ: ১৩৭]

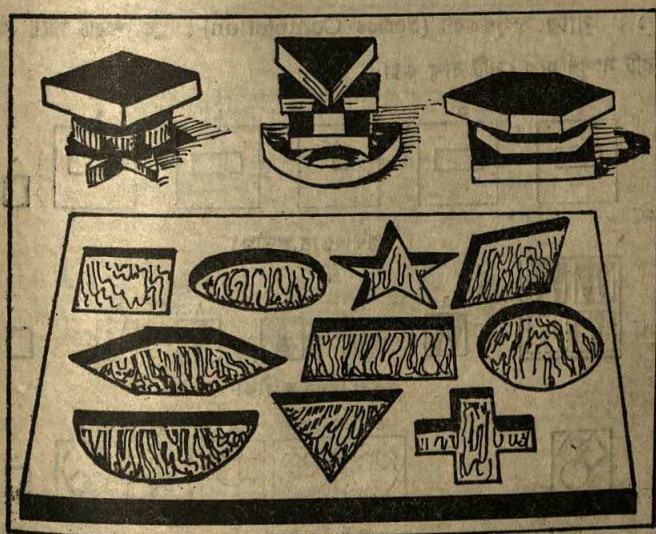
লিটার ইন্টারন্যাশনাল পার্ফর্ম্যান্স স্কেল

(Leiter International Performance Scale)

১৯৪৮ সালে এই স্কেলটি প্রকাশিত হয়। এতে তিন ধরনের উপকরণ অন্তর্ভুক্ত আছে। প্রথম, কাগজ-কলম নির্ভর ভাষাবর্জিত অভীক্ষা। দ্বিতীয়,

ভাষামূলক অভীক্ষার কিছু সমস্যা এবং তৃতীয়, প্রচলিত সম্পাদনী অভীক্ষার কিছু সমস্যা।

ভাষাবর্জিত অভীক্ষার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল গুপ্ত কিউব অনুসন্ধান, ছবি এবং ক্ষেত্রের সঙ্গে উপযুক্ত ছবি ও ক্ষেত্রের মিল করা, ছবি এবং ক্ষেত্র সম্পূর্ণ করা ইত্যাদি। ভাষামূলক অভীক্ষার অন্তর্ভুক্ত হল, সদৃশতা নিরূপণ, সংখ্যা-সারি এবং বস্তুর শ্রেণীবিন্যাস। সম্পাদনী অভীক্ষার অন্তর্গত হল রঙ এবং নক্সার মিল করা, ব্লক দিয়ে তৈরী নক্সা সম্পূর্ণ করা এবং বিভিন্ন ছবি বা নক্সা সম্পূর্ণ করা।

অভীক্ষাটিতে সমস্যাগুলি ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী সাজানো থাকে এবং দু'বৎসর বয়স থেকে সুরু হয়ে ১৮ বৎসর বয়স পর্যন্ত স্কেলটি প্রসারিত। সেজন্য ছোট ছেলেমেয়েদের থেকে সুরু করে বয়স্কদের উপর পর্যন্ত এই অভীক্ষাটি প্রযোজ্য। অভীক্ষার্থীর স্কোর থেকে মানসিক বয়স এবং বুদ্ধ্যঙ্ক

[সেগু'ই ফর্ম বোর্ড :: পৃঃ ১৩৬]

গণনা করা হয়ে থাকে। অভীক্ষাটির খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতা হল '৯১, অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের কোন সন্তোষজনক মান পাওয়া যায় নি।

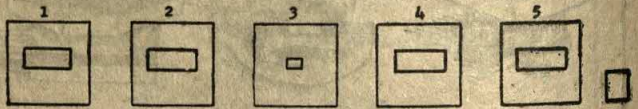
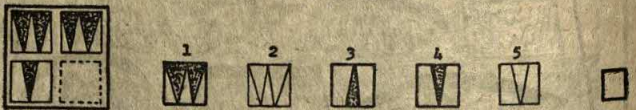
ক্যাটেলের কৃষ্টি-নিরপেক্ষ বুদ্ধির অভীক্ষা

(Cattell's Culture-free Test of Intelligence)

ক্যাটেল উপরি উক্ত নামে একটি বুদ্ধির অভীক্ষা তৈরী করেছেন। এর তিনটি স্কেল আছে। প্রথমটি ৪ থেকে ৮ বৎসরের জন্য, দ্বিতীয়টি ৮ থেকে ১২ এবং সাধারণ বয়স্কদের জন্য এবং তৃতীয়টি উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের ছাত্রদের থেকে উন্নত বয়স্কদের জন্য। প্রত্যেকটি স্কেলের আবার দুটি ফর্ম আছে, A এবং B ; প্রথম স্কেলটি ব্যক্তিগতভাবে প্রযোজ্য, অন্য দুটি ব্যক্তিগত এবং যৌথ উভয়ভাবেই প্রযোজ্য।

প্রত্যেক স্কেলে চারটি করে অভীক্ষা আছে যেগুলি ক্যাটেল কৃষ্টি-নিরপেক্ষ বলে বর্ণনা করেছেন। আর বাকী চারটি অভীক্ষা ভাষামূলক সংবোধন এবং বিশেষ কৃষ্টিমূলক তথ্যের উপর প্রতিষ্ঠিত। কৃষ্টি-নিরপেক্ষ চারটি অভীক্ষার স্বতন্ত্র ফর্ম দেওয়া আছে।

এই চারটি কৃষ্টি-নিরপেক্ষ অভীক্ষা হল—

১। সারি সম্পূর্ণকরণ (Series Completion) : যে চিত্রটি দিয়ে প্রদত্ত সারিটি সম্পূর্ণ হবে সেটি বার করা।

সর্ত নির্ণয় অভীক্ষা

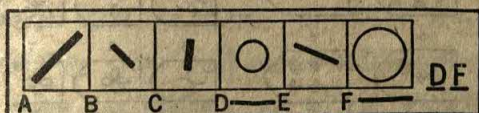
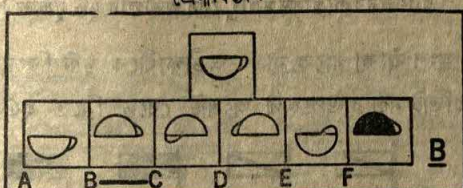
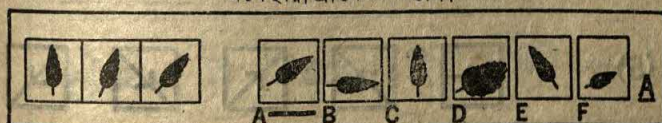
[ক্যাটেলের কৃষ্টি-নিরপেক্ষ বুদ্ধির অভীক্ষার কয়েকটি দৃষ্টান্ত]

২। শ্রেণীবিন্যাস (Classification) : সারিটিতে যে বস্তুটি অন্যান্য বস্তুর সঙ্গে সমশ্রেণীর নয় সেটি দাগ দেওয়া।

৩। নক্সা (Matrices):—প্রদত্ত নক্সাটি নির্ভুলভাবে সম্পূর্ণ করবে এমন ছবিটি বার করা।

৪। সর্ত (Conditions):—নমুনা নক্সাটিতে যে সর্তে বিন্দুটি বসান আছে সেই সর্ত বজায় থাকে এমনভাবে প্রদত্ত বিকল্প নক্সাগুলির একটিতে বিন্দু বসান।

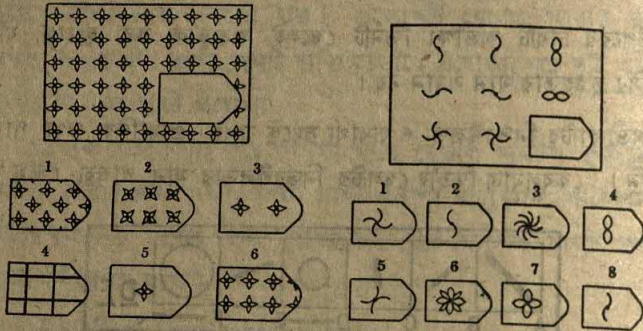
উপরের চারটি অভীক্ষা তিনটি স্কেলেই অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে, যদিও সেগুলির দুরূহতার মান সমান নয়।

অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্য সম্বন্ধে যথেষ্ট প্রামাণিক তথ্য পাওয়া যায় নি। কেবলমাত্র দ্বিতীয় স্কেলটির নির্ভরশীলতার মান পাওয়া গেছে ·৭০

সারি সম্পূর্ণকরণ

[ক্যাটেলের আর একটি কৃষ্টি-নিরপেক্ষ বুদ্ধির অভীক্ষার কয়েকটি দৃষ্টান্ত]

থেকে ·৯২ ; যাথার্থ্যের ক্ষেত্রে সমষ্টিগতভাবে কয়েকটি বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে উচ্চ সহপরিবর্তনের মান পাওয়া গেছে। ক্যাটেলের নিজের বর্ণনায় তাঁর এই অভীক্ষাটি স্পীয়ারম্যানের g ফ্যাক্টর পরিমাপ করে। কিন্তু নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যঘটিত নির্ভুল তথ্যের অভাবের জন্য সংগঠনগত উৎকর্ষ সত্ত্বেও অভীক্ষাটির প্রকৃত মূল্য সম্বন্ধে কিছুই বলা সম্ভব নয়।

প্রগ্রেসিভ ম্যাট্রিসেস্ টেষ্ট (Progressive Matrices Test)

র‍্যাভেন (Raven) এই অভীক্ষাটির রচয়িতা। এটিও স্পীয়ারম্যানের g ফ্যাক্টর পরিমাপের উদ্দেশ্যে প্রণীত। অমূর্ত উপকরণের মাধ্যমে সম্পর্ক নির্ণয়নের (eduction of correlation) উপরই এই অভীক্ষাটির সমস্যাগুলি গঠিত। এতে ৬০টি ম্যাট্রিক্স (matrix) বা অমূর্ত নক্সা দেওয়া থাকে যার প্রত্যেকটির

[র‍্যাভেনের প্রগ্রেসিভ ম্যাট্রিসেস অভীক্ষার দুটি দৃষ্টান্ত]

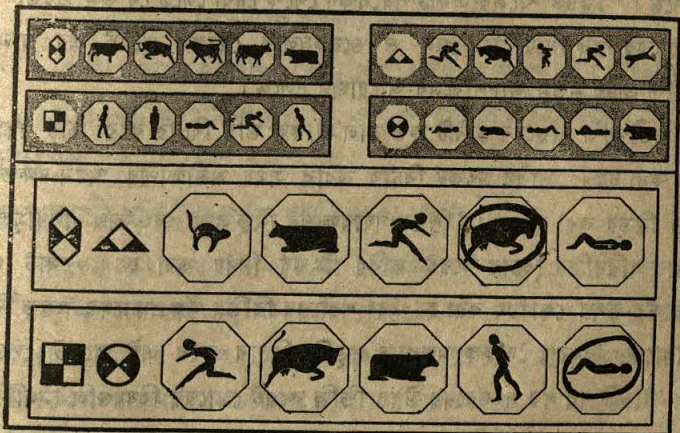
একটি বিশেষ অংশ আঁকা থাকে না। অভীক্ষার্থীকে দুটি কিংবা আটটি বিকল্প অংশ থেকে প্রতিটি নক্সার উপযোগী অংশটি বেছে নিতে হয়। ১২টি করে

[নক্সামূলক অভীক্ষার আর একটি উদাহরণ]

নক্সা নিয়ে এক একটি গুচ্ছ তৈরী হয়েছে। এই রকম গুচ্ছ মোট ৫টি আছে। গুচ্ছগুলি একই রকমের যদিও ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী সাজানো।

র‍্যাভেনের অভীক্ষায় ৬ বৎসর বয়স থেকে ১৫ বৎসর বয়স পর্যন্ত শতাংশ-বিন্দুর নর্ম (Percentile Norm) দেওয়া আছে। অভীক্ষাটি ১৪০৭ ছেলেমেয়ে এবং ৩৬৬৫ জন সামরিক এবং ২১৯২ জন অসামরিক বয়স্কের উপর আদর্শায়িত। সম্প্রতি র‍্যাভেনের অভীক্ষাটির ৫ থেকে ১১ বৎসর বয়সের জন্য একটি রঙীন সংস্করণ প্রকাশিত হয়েছে। ভাষামূলক বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে র‍্যাভেনের অভীক্ষার উচ্চ সহপরিবর্তন পাওয়া গেছে। আধুনিক উপাদান বিশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে র‍্যাভেনের অভীক্ষার পাঁচটি নক্সা গুচ্ছের মধ্যে একটি সাধারণ উপাদান পাওয়া গেছে। এছাড়া একটি অবস্থানমূলক উপাদানের প্রভাবও অভীক্ষাগুলির মধ্যে দেখা গেছে।

সিম্যান্টিক টেষ্ট অফ ইন্টেলিজেন্স (Semantic Test Of Intelligence)

অতি সম্প্রতি আমেরিকার হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রচেষ্টায় একটি কৃষ্টি-নিরপেক্ষ ভাষাবর্জিত অভীক্ষা তৈরী হয়েছে। এটি সিম্যান্টিক টেষ্ট বা শব্দার্থ শিক্ষামূলক অভীক্ষা নামে পরিচিত। এই অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীকে কতকগুলি নতুন শব্দার্থবোধক প্রতীক শিখতে হয় এবং পরে সেগুলির সাহায্যে ছোট

[সিমান্টিক টেষ্ট অফ্ ইন্টেলিজেন্সের উদাহরণ]

ছোট বাক্য পড়তে হয়। উদাহরণস্বরূপ, নানারকমের ভঙ্গীসম্পন্ন গরুর ছবির পাশে একটি বিশেষ প্রতীক দেওয়া আছে। তারপর নানা প্রাণী লাফাচ্ছে এমন কতকগুলি ছবির পাশে আর একটি প্রতীক দেওয়া আছে। এখন এই

দুটি প্রতীক যদি পাশাপাশি রাখা হয় তাহলে বোঝাবে 'লাফানো গরু'। এবার অনেকগুলি লাফানো জন্তুর ছবি থেকে লাফানো গরুর ছবিটি যদি অভীক্ষার্থী বার করতে পারে তাহলে বুঝতে হবে যে তার প্রতীক শেখা ঠিক হয়েছে।

এই অভীক্ষাটিতে মূলত প্রতীক শিখন, সম্পর্ক আরোপণ প্রভৃতি উন্নত মানসিক প্রক্রিয়ার পরিমাপ করা হয় বলে মনে করা হয়। অভীক্ষাটি এখনও পরীক্ষণমূলক স্তরে থাকায় এর কার্যকারিতা সম্বন্ধে বিশেষ কিছু বলার সময় হয় নি।

গুডয়েনাফের ড্র-এ-ম্যান টেষ্ট (Goodenough's Draw-a-man Test)

একটি বহুল প্রচলিত ভাষাবর্জিত অভীক্ষার নাম হল গুডয়েনাফের উদ্ভাবিত মানুষ আঁকার অভীক্ষা। অভীক্ষাটি অতি সরল। অভীক্ষার্থীকে একটি কাগজ ও পেন্সিল দিয়ে বলা হয়, "একটি মানুষের ছবি আঁক। যতটা ভাল ছবি আঁকা তোমার পক্ষে সম্ভব তাই আঁক।" এর বেশী অভীক্ষাটিতে আর কিছু নেই। ১৯২৬ সালে অভীক্ষাটির যে আদর্শায়ন করা হয় এখনও তাই চলে আসছে। ১৯৪৬ সালের একটি পর্যবেক্ষণ থেকে দেখা গেছে যে জনপ্রিয়তা ও ব্যবহারের দিক দিয়ে বিনে স্কেল ও ওয়েকস্‌লার স্কেলের পরেই এর স্থান। সম্প্রতি এটির নতুন আদর্শায়নের আয়োজন চলছে।

অভীক্ষার্থী মানুষের ছবিটি কত ভাল আঁকল তাই বিচার করে তার স্কোর ঠিক করা হয়। ছবির উৎকর্ষ বিচার করার সময় অভীক্ষার্থীর অঙ্কন-দক্ষতার উপর নির্ভর করা হয় না। শিশুর পর্যবেক্ষণের নির্ভুলতা এবং তার ধারণামূলক চিন্তার পরিণতির বিচার করেই ছবির উৎকর্ষ নির্ণয় করা হয়। মোট ৫১ পয়েণ্টের উপর স্কোরিং করা হয় এবং শরীরের বিভিন্ন অঙ্গপ্রত্যঙ্গের অন্তর্ভুক্তি, পোষাকের বিবরণ, দৈহিক অনুপাত প্রভৃতি বিচার করে এই পয়েণ্ট দেওয়া হয়। পাঁচটি পর পর সংস্করণের উপর ভিত্তি করেই স্কোরের বিষয়গুলি নির্ধারিত করা হয়েছে। অভীক্ষাটিতে ৩ থেকে ১৩ বৎসর পর্যন্ত মানসিক বয়সের নর্ম দেওয়া হয়েছে। ৩৫৯৩টি ছেলেমেয়ের উপর প্রয়োগ করে এই নর্ম ঠিক করা হয়েছে।

অভীক্ষাটির উচ্চ নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান নানা পরীক্ষণের দ্বারা সুনিশ্চিতভাবে নির্ণীত হয়েছে। পুনরভীক্ষণের নির্ভরশীলতার মান পাওয়া

গেছে ·৬৮ এবং খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান পাওয়া গেছে ·৮৯; ষ্ট্যানফোর্ড এবং অন্যান্য বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে যাথার্থ্যের মান পাওয়া গেছে ·৪১ থেকে

বয়স : ৫ বৎসর ৮ মাস বুদ্ধ্যঙ্ক :—৭৩
বয়স : ৮ বৎসর ৮ মাস বুদ্ধ্যঙ্ক :—১০৩
বয়স : ১২ বৎসর ১১ মাস বুদ্ধ্যঙ্ক :—১৩৪

[ড্র-এ-ম্যান অভীক্ষার কয়েকটি দৃষ্টান্ত]

·৮০ ; একটি সাম্প্রতিক পরীক্ষা থেকে দেখা গেছে যে মানুষ আঁকা অভীক্ষাটির সঙ্গে বিচারকরণ, অবস্থানমূলক দক্ষতা এবং উপলব্ধিমূলক নির্ভুলতার অভীক্ষাগুলির উচ্চ সহপরিবর্তনের মান আছে।

সম্পাদনী অভীক্ষা কি পরিমাপ করে

সম্পাদনী অভীক্ষার ক্রমবিবর্তনের ইতিহাস পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে মুখ্যত বুদ্ধির অভীক্ষারূপেই এই অভীক্ষাগুলি প্রস্তুত করা হয়েছিল। যে সব অভীক্ষার্থী ভাষার দিক দিয়ে পশ্চাদপদ্ তাদের বুদ্ধি পরিমাপের জন্য অভীক্ষকেরা ভাষাবর্জিত অভীক্ষার প্রয়োজন অনুভব করেন। এই ভাষাবর্জিত অভীক্ষার ক্রমবিকাশ আবার দুটি সুস্পষ্ট গতিপথ অনুসরণ করে, প্রথম কাগজ-কলমধর্মী ভাষাবর্জিত অভীক্ষা এবং দ্বিতীয় মূর্তবস্তুধর্মী সম্পাদনী অভীক্ষা। শিশু, বাক্‌ত্রুটিসম্পন্ন, অশিক্ষিত, বিদেশী প্রভৃতিদের ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাগুলি বিশেষ ফলপ্রদ বলে প্রমাণিত হয় এবং সমস্ত দেশেই ক্রমশ সম্পাদনী অভীক্ষার বহুল প্রচলন সুরু হয়।

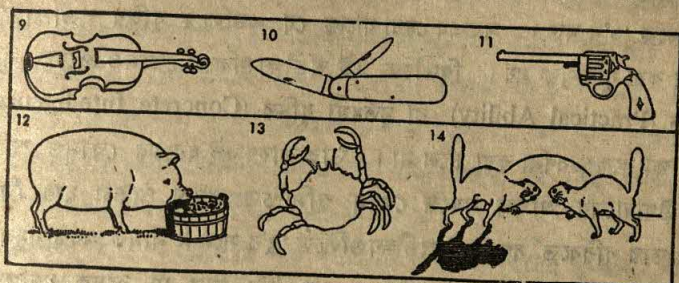
কিন্তু এই অভীক্ষাগুলি কি সত্যই বুদ্ধির পরিমাপ করে না অন্য কিছু পরিমাপ করে? আর যদি বুদ্ধির পরিমাপ করেই থাকে তাহলে কতটা সার্থকতার সঙ্গে তা করে। এই বিষয়গুলি মনোবিজ্ঞানীদের মধ্যে বিতর্কের সৃষ্টি করেছে। ফলে সম্পাদনী অভীক্ষার প্রকৃত কাজ সম্বন্ধে প্রচুর মতভেদ দেখা দিয়েছে। স্পীয়ারম্যান সম্পাদনী অভীক্ষাগুলিকে অনির্ভরযোগ্য বুদ্ধির অভীক্ষা বলে বর্ণনা করেছেন। তাঁর অনুগামী ক্যাটেলও স্পীয়ারম্যানকেই সমর্থন করেছেন। কিন্তু প্রসিদ্ধ ব্লক ডিজাইনের প্রবর্তক কোহ্ (Koh) তাঁর সম্পাদনী অভীক্ষাটিকে সাধারণ বুদ্ধির পরিমাপক বলেই বর্ণনা করেছেন।

কিন্তু প্রচলিত সম্পাদনী অভীক্ষাগুলি নিয়ে যাঁরা গবেষণা করেছেন তাঁরা এই অভীক্ষাগুলির মধ্যে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই কোন সাধারণধর্মী ফ্যাকটর বা উপাদান পান না। অপর পক্ষে এগুলির মধ্যে বিশেষধর্মী একাধিক উপাদান পাওয়া গেছে। তার ফলে এগুলিকে বুদ্ধির মত কোন একটি একক উপাদানের-

[ওয়েক্সলার স্কেলের চিত্র-বিন্যাস অভীক্ষার একটি উদাহরণ]

অভীক্ষা বলতে তাঁরা রাজী নন। কিলি এবং শিলার গ (Gaw)'র অভীক্ষা, পিণ্টনার-প্যাটারসন অভীক্ষা প্রভৃতি পরীক্ষা করে g উপাদান ছাড়াও এগুলির মধ্যে অনেক বিশেষধর্মী উপাদান পেয়েছেন। ভার্নন পিণ্টনার-প্যাটারসন এবং মানুষ-আঁকার অভীক্ষার মধ্যে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে g পেয়েছেন ২০% এবং k উপাদান ১০%। এ থেকে বোঝা যাচ্ছে যে এই অভীক্ষা দুটির মধ্যে বিশেষধর্মী উপাদানই প্রচুর পরিমাণে আছে।

১৯৩৯ সালে মরিস পিণ্টনার-প্যাটারসন এবং আরও কতকগুলি প্রচলিত সম্পাদনী অভীক্ষার মধ্যে সহপরিবর্তন নির্ণয় করতে গিয়ে খুব অল্পমাত্রার সহপরিবর্তনের মান পান। এমন কি অনেক ক্ষেত্রে ঋণাত্মক সহপরিবর্তনের মানও পান। ১৯৪০ সালে টমসনের বিশ্লেষণ থেকে অবশ্য সম্পাদনী অভীক্ষা-

গুলির মধ্যে একটি সাধারণ উপাদানের সন্ধান পাওয়া যায়। তবে অধিকাংশ অভীক্ষাগুলিতেই বিশেষধর্মী উপাদানেরই সন্ধান পাওয়া যায়। আর্ল (Earle)

[আর্মি বিটায় ব্যবহৃত চিত্র-সম্পূর্ণ-করণ অভীক্ষার একটি উদাহরণ]

ও মিলনারের (Milner) পর্যবেক্ষণ থেকে দেখা যায় যে কিউব কনষ্ট্রাক্‌সান, ডিয়ারবর্ন ফর্মবোর্ড, নক্সা রচনা, ষ্টেনকুইস্ট এ্যাসেম্বলি এবং কাগজ-কলমধর্মী অনুরূপ ভাষাবর্জিত অভীক্ষাগুলি আংশিকভাবে g উপাদানের উপর নির্ভরশীল। কিন্তু আবার চিত্রসম্পূর্ণকরণ, পোর্টিয়াসের গোলকধাঁধা প্রভৃতি অভীক্ষাগুলির মধ্যে ‘g’র ভরণ খুব কম।

আলেকজাণ্ডারই (Alexander) প্রথম দাবী করেন যে সম্পাদনী অভীক্ষা-গুলি ‘g’ উপাদান ছাড়াও ‘F’ নামক একটি প্রয়োগধর্মী উপাদান পরিমাপ করে। তিনি ব্যাপক পরীক্ষণ থেকে তাঁর এ দাবী প্রমাণিত করে দেখান যে বিভিন্ন সম্পাদনী অভীক্ষাগুলিতে g ছাড়াও কম বা বেশী মাত্রায় F’র ভরণ আছে। কিন্তু অনেকেই আলেকজাণ্ডারের এ দাবীর বিরোধিতা করেন। আলেকজাণ্ডারের দাবী দুটি। প্রথম, সম্পাদনী অভীক্ষার মধ্যে ‘g’ ভরণ কম, ·৩’র মত এবং দ্বিতীয়, F হল সম্পাদনী অভীক্ষাগুলির একটি সাধারণধর্মী উপাদান, তার ভরণ বেশী। কিন্তু বার্ট (Burt) প্রভৃতির পরীক্ষণ থেকে দেখা গেছে যে এই অভীক্ষাগুলিতে ·৬’র মত g ভরণ আছে। আর F’র অস্তিত্ব সম্বন্ধে অনেকেই বেশ সন্দিহান। তাঁদের মত F নামে কোনও স্বতন্ত্র সাধারণ-ধর্মী উপাদান সম্পাদনী অভীক্ষাগুলিতে নেই। ভার্নন সুনিশ্চিতভাবে দেখিয়েছেন যে সম্পাদনী অভীক্ষাগুলিতে দুটি উপাদান আছে, g এবং k; অতএব দেখা যাচ্ছে যে আলেকজাণ্ডারের F এবং k অভিন্ন। k হল অবস্থান-মূলক উপাদান (Spatial factor)।

উপরের আলোচনা থেকে এই সিদ্ধান্তে আসা যায় যে সম্পাদনী অভীক্ষাগুলি প্রকৃতপক্ষে হল অ-নির্ভরযোগ্য 'g' অভীক্ষাই এবং এগুলিতে 'g'র ভরণ ·৩ থেকে ·৬'র মত। অতএব দেখা যাচ্ছে যে এগুলিকে বুদ্ধির অভীক্ষারূপে গ্রহণ করা যুক্তিযুক্ত নয়। দ্বিতীয়ত, এই অভীক্ষাগুলিকে কোনও প্রয়োগমূলক শক্তি (Practical Ability) বা মূর্তধর্মী বুদ্ধির (Concrete Intelligence) অভীক্ষা বলেও বর্ণনা করা চলে না। তার কারণ এই ধরনের কোনও শক্তি বা উপাদানের অস্তিত্ব সম্বন্ধে কোন সুনিশ্চিত প্রমাণ পাওয়া যায় নি। বরং তার পরিবর্তে সম্পাদনী অভীক্ষাগুলিতে 'g'র সঙ্গে k নামক অবস্থানমূলক উপাদান এবং কতকগুলিতে আবার g এবং k'র সঙ্গে m নামক যন্ত্রমূলক উপাদানের (Mechanical factor) অস্তিত্ব পাওয়া যায়। এ ছাড়া অন্য কোনও প্রয়োগমূলক উপাদান বা মূর্ত বুদ্ধি বা এই ধরনের কোনও উপাদানের সন্ধান পাওয়া যায় না। অতএব এককথায় সম্পাদনী অভীক্ষাগুলি কিছু পরিমাণে g এবং তার সঙ্গে k বা অবস্থানমূলক উপাদান এবং m বা যন্ত্রমূলক উপাদান পরিমাপ করে বলে আমাদের সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে হবে।

প্রচলিত সম্পাদনী অভীক্ষাগুলি সম্বন্ধে এই সিদ্ধান্ত প্রযোজ্য হলেও সাম্প্রতিককালে কতকগুলি সম্পাদনী অভীক্ষা গঠিত হয়েছে যেগুলির মধ্যে g'র ভরণ বেশ উল্লেখযোগ্য বলে প্রমাণিত হয়েছে। এগুলির পরিকল্পনা সম্পূর্ণ অভিনব এবং প্রচলিত ফর্মবোর্ড, কিউব সংগঠন, চিত্রসম্পূর্ণকরণ প্রভৃতির সঙ্গে প্রকৃতির দিক দিয়ে এগুলির মধ্যে যথেষ্ট পার্থক্য আছে।

সম্পাদনী অভীক্ষাগুলির উপযোগিতা

সম্পাদনী অভীক্ষাগুলি বুদ্ধির অভীক্ষারূপে নির্ভরযোগ্য না হলেও এগুলির কতকগুলি উল্লেখযোগ্য উপযোগিতা আছে। প্রথমত, বুদ্ধির অভীক্ষার সম্পূরকরূপে এগুলির উপযোগিতা প্রচুর। ভাষামূলক বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে এগুলি প্রয়োগ করে যথেষ্ট উপকার পাওয়া যায়। দ্বিতীয়ত, যেখানে ভাষাধর্মী অভীক্ষা ব্যবহার করা চলে না সেখানে সম্পাদনী অভীক্ষাকেই বুদ্ধির অভীক্ষারূপে ব্যবহার করা ছাড়া আর কোন উপায় থাকে না।

তৃতীয়ত, অনেকে সম্পাদনী অভীক্ষাগুলির দ্বারা বৃত্তিমূলক সুপরিচালনার (Vocational Guidance) কাজ সম্পন্ন করা যায় বলে মনে করে থাকেন। কিন্তু এদিক দিয়েও সম্পাদনী অভীক্ষার উপযোগিতা নিতান্তই সীমাবদ্ধ। তার

কারণ হল সম্পাদনী অভীক্ষাগুলির দ্বারা যে কোনও বিশেষ প্রয়োগমূলক শক্তি বা দক্ষতা পরিমাপ করা হয় আমরা এ তথ্য গ্রহণ করি নি। অতএব বৃত্তিমূলক সুপরিচালনার ক্ষেত্রে সম্পাদনী অভীক্ষার উপর খুব বেশী নির্ভর করা যায় না। কেবলমাত্র k'র পরিমাপ এবং কোনও কোনও ক্ষেত্রে m'র পরিমাপ দিয়ে বৃত্তিমূলক সুপরিচালনা যে খুব নির্ভরযোগ্য হতে পারে না, তা বলা বাহুল্য। তবে বৃত্তিমূলক সুপরিচালনার ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাগুলি যে কিছু পরিমাণে সহায়তা করে সে কথাও অস্বীকার করা যায় না।

চতুর্থত, অনেকে বলেন যে এই অভীক্ষাগুলি অভীক্ষার্থীদের বুদ্ধিধর্মী এবং প্রয়োগধর্মী, এই দু'শ্রেণীতে ভাগ করতে সাহায্য করে। কিন্তু এ ক্ষেত্রেও আমাদের পূর্বের যুক্তি প্রযোজ্য। যদি সম্পাদনী অভীক্ষাগুলিতে g'ই সাধারণ-ধর্মী উপাদান হয়ে থাকে তাহলে এই অভীক্ষাগুলির দ্বারা অভীক্ষার্থীদের মধ্যে কেমন করে এই শ্রেণীবিভাগ করা সম্ভব। তবে k এবং m উপাদান দুটি থাকার জন্য কিছু পরিমাণে প্রভেদীকরণের কাজ এই অভীক্ষাগুলির দ্বারা হতে পারে।

সম্পাদনী অভীক্ষাগুলির এই সীমাবদ্ধ উপযোগিতার জন্য অনেক মনোবিজ্ঞানীই এই অভীক্ষাগুলি ব্যবহারের বিরোধী। তাঁদের মতে মূর্তধর্মী সম্পাদনী অভীক্ষাগুলি ব্যবহারের কোনও উপযোগিতা নেই। কেননা কাগজ-কলমধর্মী ভাষাবর্জিত অভীক্ষাগুলির দ্বারাও যখন ঐ একই শক্তি বা উপাদানের পরিমাপ হয়ে থাকে তখন মূর্তধর্মী অভীক্ষাগুলি ব্যবহারের কোনও প্রয়োজন নেই। তাছাড়া এগুলির আরও কয়েকটি দোষের তাঁরা উল্লেখ করেন। প্রথমত, এগুলি ব্যয়বহুল। সাধারণ কাগজ-কলমে যে সব ভাষাবর্জিত অভীক্ষার উত্তর করা যায় সেগুলির সঙ্গে তুলনায় এগুলির জন্য বহুগুণ অর্থ ব্যয় করতে হয়। দ্বিতীয়ত, এগুলি সহজে একস্থান থেকে আর এক স্থানে নিয়ে যাওয়াও যায় না। তৃতীয়ত, এগুলি অনেক ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর মধ্যে বিরূপ প্রক্ষোভমূলক প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে থাকে। তার ফলে অভীক্ষার্থীর স্কোর বিশেষভাবে প্রভাবিত হয়ে যেতে পারে। কাগজ-কলমধর্মী অভীক্ষাগুলির ক্ষেত্রে এই সম্ভাবনা কম।

সম্পাদনী অভীক্ষাগুলি সম্বন্ধে এই ধরনের বিরূপ মনোভাব থাকলেও এগুলির জনপ্রিয়তা বিশেষ ক্ষুণ্ণ হয় নি। তার কারণ হল যে কতকগুলি ক্ষেত্রে

এগুলির উপযোগিতা অনস্বীকার্য। ছোট ছোট ছেলেমেয়েদের বুদ্ধি পরিমাপের ক্ষেত্রে এগুলি বেশ কাজ দিয়ে থাকে। অভিনবত্ব, সক্রিয়তা ভিত্তিকতা, বর্ণবৈচিত্র্য প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যগুলি ছোট ছেলেমেয়েদের কাছে এগুলিকে প্রিয় করে তুলেছে এবং মনোবিজ্ঞানীরা তাদের ক্ষেত্রে এগুলির প্রয়োগ বেশ সুবিধাজনক ও কার্যকর বলে মনে করে থাকেন। এ ধরনের পরিমাপ থেকে পাওয়া বুদ্ধির মান যথেষ্ট নির্ভরযোগ্য না হলেও কাজ চালাবার মত তথ্য এগুলি থেকে পাওয়া যায় বলে তাঁরা বিশ্বাস করেন।

তাছাড়া আধুনিককালে সম্পাদনী অভীক্ষা চিকিৎসাগারে মানসিক রোগীদের বুদ্ধি পরিমাপের জন্যও ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যে সব মানসিক রোগী বা অপসঙ্গতিসম্পন্ন ছেলেমেয়েদের উপর প্রচলিত অভীক্ষাগুলি সুষ্ঠুভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হয় না সে সব ক্ষেত্রেও সম্পাদনী অভীক্ষার ব্যবহার থেকে সন্তোষজনক ফল পাওয়া যায়।

তবে আধুনিককালে যে সব উন্নত ধরনের সম্পাদনী অভীক্ষা প্রণীত হয়েছে সেগুলির কার্যকারিতা অনেক ব্যাপক ও সুদূরপ্রসারী। তবে এগুলির অধিকাংশই কাগজ-কলমধর্মী। এগুলির মধ্যে এমন সব সমস্যা অন্তর্ভুক্ত করা যায় যেগুলির দ্বারা উন্নত মানসিক শক্তির পরিমাপ করা সম্ভব হয়। এই ধরনের ভাষাবর্জিত অভীক্ষাগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল কার্ল হলো-স্কোয়ার স্কেল। এর ভাষামূলক বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে এই অভীক্ষাটির সহপরিবর্তনের মান ·৫০ থেকে ·৮০ ; লিটার ইণ্টারন্যাশনাল পার্ফর্ম্যান্স স্কেল। ওয়েকস্‌লার স্কেলের অভীক্ষার সঙ্গে এই স্কেলটির সহপরিবর্তনের মান ·৭৭ ; কলম্বিয়া মেণ্টাল ম্যাচুরিটি স্কেল। এটিরও প্রচলিত বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে সহপরিবর্তনের মান বেশ উঁচু, ·৭৮'র মত। সাম্প্রতিক কালে প্রণীত সিম্যাণ্টিক টেষ্ট অফ ইণ্টেলিজেন্সটি এই প্রসঙ্গে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এই সম্পাদনী অভীক্ষাটির সমস্যাগুলির সমাধান করতে সাধারণ মানসিক শক্তির প্রয়োজন। অতএব এটিকে নির্ভরযোগ্য বুদ্ধির অভীক্ষারূপে গ্রহণ করা যেতে পারে। সবশেষে গুডয়েনাফের মানুষ আঁকার অভীক্ষাটি যে শিশুদের বুদ্ধির অভীক্ষারূপে বেশ নির্ভরযোগ্য ও কার্যকর একথা সকলেই স্বীকার করেন। অতএব দেখা যাচ্ছে যে মূর্তধর্মী সম্পাদনী অভীক্ষাগুলির কার্যকারিতা সম্বন্ধে নিশ্চিতরূপে কিছু বলা চলে না। এগুলি সম্বন্ধে স্পীয়ারম্যান যে কথা বলে গেছেন সে কথাটিই

মেনে নিতে হয়। অর্থাৎ এগুলি অ-নির্ভরযোগ্য g অভীক্ষা এবং তার সঙ্গে এগুলির দ্বারা কিছু পরিমাণে অবস্থানমূলক উপাদান (k) এবং যন্ত্রমূলক উপাদানেরও (m) পরিমাপ হয়ে থাকে। কিন্তু আধুনিক ভাষাবর্জিত কাগজ-কলমধর্মী সম্পাদনী অভীক্ষাগুলির দ্বারা বুদ্ধির পরিমাপ ভাল ভাবেই হয়ে থাকে এবং যদি এগুলিকে আরও উন্নত করে তোলা যায় তাহলে কালক্রমে এগুলি যে নির্ভরযোগ্য বুদ্ধির অভীক্ষা হয়ে উঠবে সে বিষয়ে সন্দেহ নেই।

প্রশ্নাবলী

1. What is a Performance Test ? What does it measure ? Give a few illustrations of Performance Test.

2. Write notes on :

a) Pintner-Paterson Scale, b) Army-Beta Test, c) Chicago Non-verbal Examination, d) Arthur Performance Scale, e) Draw-a-man Test, f) Form-boards.

3. What do you understand by Culture-Free Tests ? What are their utilities ? Name a few Culture-Free tests.

4. What do you mean by Performance Tests ? Briefly describe one or two of them and state what these tests measure. (C. U. B. Ed. 1967)

5. Discuss the uses of Non-Verbal Tests. What do the Performance Tests exactly measure ? How reliably can they be used as Intelligence Tests ?

6. Distinguish between verbal and non-verbal tests. Describe a few forms of problems generally used in non-verbal tests.

১১

বিশেষ শক্তি ও দক্ষতার অভীক্ষা

(Tests of Special Abilities and Aptitudes)

বুদ্ধির অভীক্ষাগুলিকে সাধারণ মানসিক শক্তির অভীক্ষা বলে বর্ণনা করা হয়ে থাকে। এগুলি থেকে অভীক্ষার্থীদের মনের একটি সামগ্রিক শক্তির পরিমাপ পাওয়া যায় এবং সাধারণত বুদ্ধ্যঙ্ক, মানসিক বয়স বা আদর্শ স্কোর এই ধরনের কোন একটিমাত্র সংখ্যা দিয়ে অভীক্ষার্থীর কৃতিত্বের মান জ্ঞাপন করা হয়। এই ধরনের পরিমাপের দ্বারা ব্যক্তিতে ব্যক্তিতে সাধারণ মানসিক শক্তির দিক দিয়ে কি ধরনের পার্থক্য আছে তা জানা যায় এবং তাদের কতকগুলির ব্যাপক প্রকৃতির শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। এইজন্য এই অভীক্ষাগুলিকে সাধারণ শ্রেণীবিভাগ অভীক্ষা (General Classification Test) নামও দেওয়া হয়ে থাকে।

কিন্তু আধুনিককালে মনোবিজ্ঞানীরা অভীক্ষার্থীদের মধ্যে আরও সুনির্দিষ্ট ও বিশেষ প্রকৃতির পার্থক্য নির্ণয়ের প্রয়োজনীয়তা অনুভব করেন। নানা ধরনের পরীক্ষণ থেকে এ তথ্যটি প্রমাণিত হয়েছে যে ব্যক্তিতে ব্যক্তিতে পার্থক্য এত বিশেষ প্রকৃতির ও বিভিন্নধর্মী যে সাধারণ প্রচলিত বুদ্ধির অভীক্ষাগুলির দ্বারা এই পার্থক্যের পরিমাণটি সম্পূর্ণভাবে জানা যায় না। অথচ শিক্ষার পরিচালনা, বৃত্তির নির্ধারণ, মানসিক ব্যাধির চিকিৎসা, ব্যক্তিসত্তার পরিমাপ প্রভৃতি সমস্ত দিক দিয়েই ব্যক্তিতে ব্যক্তিতে পার্থক্যের প্রকৃত স্বরূপ ও মাত্রা জানা বিশেষ দরকার। এই কারণেই সাম্প্রতিককালে পরিমাপের কাজে মনোবিজ্ঞানীদের মধ্যে একটি পার্থক্যমূলক দৃষ্টিভঙ্গী দেখা দিয়েছে। গত দুই দশক ধরে দেখা যাচ্ছে যে মনোবিজ্ঞানীরা অভীক্ষার্থীদের মানসিক শক্তির বিশেষ বিশেষ দিকগুলি পরিমাপের জন্য নানা ধরনের অভীক্ষা রচনা করেছেন।

তাছাড়া আরও একটি গুরুত্বপূর্ণ কারণের জন্য মনোবিজ্ঞানীদের মধ্যে অভীক্ষা রচনার ব্যাপারে এই পার্থক্যমূলক দৃষ্টিভঙ্গী দেখা দিয়েছে। ব্যাপক পরীক্ষণ থেকে এটা প্রমাণিত হয়েছে যে বুদ্ধিকে যতটা সাধারণধর্মী শক্তি বলে

মনে করা হয়ে থাকে বুদ্ধি ততটা সাধারণধর্মী শক্তি নয়। থার্স্টোন প্রভৃতি আধুনিক উপাদান-বিশ্লেষকেরা প্রমাণ করেছেন যে যাকে আমরা বুদ্ধি বলে অভিহিত করে থাকি প্রকৃতপক্ষে সেটি অনেকগুলি বিশেষধর্মী শক্তির সমষ্টি মাত্র। বিনে-সাইমন স্কেল প্রভৃতি ভাষাধর্মী বুদ্ধির অভীক্ষাগুলি মূলত ভাষা-মূলক শক্তির উপর বিশেষভাবে নির্ভরশীল। অতএব মানসিক শক্তির বিশিষ্টতা ও স্বাতন্ত্র্যের সত্যকারের পরিমাপ পেতে হলে এই ধরনের পার্থক্য-মূলক অভীক্ষা গঠন করাই প্রয়োজন।

সবশেষে, বর্তমানের শিল্পভিত্তিক সমাজে বিভিন্নতা ও বৈচিত্র্যের দিক দিয়ে এত বিশেষধর্মী বৃত্তি গড়ে উঠেছে যে সাধারণ মানসিক শক্তিসম্পন্ন কর্মী অপেক্ষা বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে উন্নত শক্তির অধিকারী কর্মীর প্রয়োজন বেশী হয়ে উঠেছে। তার ফলে সাম্প্রতিককালে নানাধরনের বিশেষধর্মী শক্তি পরিমাপের উপযোগী অভীক্ষা গঠন করার প্রতি মনোবিজ্ঞানীরা দৃষ্টি দিয়েছেন।

পার্থক্যমূলক অভীক্ষা গঠনের এই সাম্প্রতিক আন্দোলনের ফলে যে সব বিশেষ শক্তির অভীক্ষা গড়ে উঠেছে সেগুলিকে আমরা দুটি প্রধান ভাগে ভাগ করতে পারি। সে দুটি ভাগ হল—

১। **পার্থক্যমূলক দক্ষতা বা বিশেষ শক্তির অভীক্ষা (Differential Aptitude Tests or Special Ability Tests) বা বহু-উপাদান-সম্পন্ন অভীক্ষা (Multifactor Tests)**

২। **বিশেষধর্মী দক্ষতার অভীক্ষা (Special Aptitude Tests)**

এ দু'ধরনের অভীক্ষার স্বরূপ এবং উপযোগিতা সম্বন্ধে নীচে আলোচনা করা হল।

১। *পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষা* (Differential Aptitude Tests) *বা বিশেষ শক্তির অভীক্ষা* (Special Ability Tests) *বা বহু-উপাদানসম্পন্ন অভীক্ষা* (Multifactor Tests)

বিশেষধর্মী শক্তি বা দক্ষতার অভীক্ষার বিবর্তনে পরিসংখ্যানভিত্তিক আধুনিক 'উপাদান-বিশ্লেষণ পদ্ধতিটির ভূমিকাই সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য। এই পদ্ধতিটির সাহায্যে বিভিন্ন অভীক্ষার উপর অভীক্ষার্থীদের স্কোরগুলির মধ্যে

সহপরিবর্তন নির্ণয় করে কোন্ অভীক্ষায় কোন্ কোন্ উপাদান কাজ করে তা নির্ণয় করা যায়। বিখ্যাত আমেরিকান মনোবিজ্ঞানী থার্ষ্টোন উদ্ভাবিত সেণ্ট্রয়েড পদ্ধতির (Centroid Method) সাহায্যে এক গুচ্ছ অভীক্ষার মধ্যে অন্তর্সহ-পরিবর্তনের মান নির্ণয় করে ঐ অভীক্ষাগুলিতে কোন্ উপাদানের কি পরিমাণ ভরণ আছে তা নির্ণয় করা যায়। থার্ষ্টোন এই পদ্ধতিটি প্রয়োগ করেই তাঁর প্রখ্যাত বহু-উপাদান তত্ত্বটি উপস্থাপিত করেন।

উপাদান-বিশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে মানব আচরণের পেছনে যে সব শক্তি-একক বা উপাদান কাজ করে সেগুলি নির্ণয় করা যায়। তারপর যে যে উপাদানগুলি ব্যক্তিতে ব্যক্তিতে আচরণের দিক দিয়ে পার্থক্য ব্যক্ত করে সেই উপাদানগুলিকে ভিত্তি করে এই পার্থক্যনির্ণয়ের অভীক্ষাগুলি গঠন করা হয়। সেইজন্য এগুলিকে বহু-উপাদানসম্পন্ন অভীক্ষাও (Multifactor Tests) বলা হয়। নীচে এই ধরনের কতকগুলি পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষা বা বহু-উপাদান সম্পন্ন অভীক্ষার বর্ণনা করা হল।

থার্ষ্টোনের প্রাথমিক মানসিক শক্তির অভীক্ষা

(Thurstone's Primary Mental Abilities Test or PMA)

উপাদান-বিশ্লেষণকে ভিত্তি করে যে সব বিশেষ শক্তি বা দক্ষতার অভীক্ষা গঠিত হয়েছে সেগুলির মধ্যে থার্ষ্টোনের প্রাইমারি মেণ্টাল এবিলিটিস্ অভীক্ষা (Primary Mental Abilities Test) বা প্রাথমিক মানসিক শক্তির অভীক্ষা বা সংক্ষেপে PMA সর্বাগ্রে উল্লেখযোগ্য। প্রথমে ৫৬টি এবং পরে ২১টি অভীক্ষা চিকাগো বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্রছাত্রীদের একটি বিরাট নমুনাদলের উপর প্রয়োগ করে প্রাপ্ত স্কোরগুচ্ছের উপাদান বিশ্লেষণ করে এই অভীক্ষাটি গঠিত হয়। প্রথম যে অভীক্ষাটি গঠিত হয় সেটি চিকাগো PMA অভীক্ষা (Chicago PMA Test) নামে পরিচিত। এটি ১১ থেকে ১৭ বৎসর বয়সের ছেলেমেয়েদের জন্য গঠিত। পরে সায়ান্স রিসার্চ ইন্‌ষ্টিটিউট (Science Research Institute) নামে সংস্থাটি এর একটি সংক্ষিপ্ত সংস্করণ প্রকাশ করেন। এটি SRA প্রাইমারি মেণ্টাল এবিলিটিস্ অভীক্ষা (SRA Primary Mental Abilites Test) নামে পরিচিত। এই নতুন সংস্করণটির প্রধান উদ্দেশ্য ছিল অভীক্ষাটিকে সময়ের দিক দিয়ে সংক্ষিপ্ত ও প্রয়োগের দিকে দিয়ে সহজসাধ্য করে তোলা। এছাড়া

অন্য কোনও উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন SRA সংস্করণটিতে করা হয় নি। মূল PMAটি প্রয়োগ করতে সময় লাগত দু'ঘণ্টা, SRA সংস্করণটি চল্লিশ থেকে পঞ্চাশ মিনিটে প্রয়োগ করা যায়। ১১ থেকে ১৭ বৎসর বয়সের উপযোগী ফর্মটি ছাড়াও SRA প্রাইমারি মেণ্টাল এবিলিটিস্ অভীক্ষাটির ৭ থেকে ১১ বৎসর বয়সের উপযোগী একটি ফর্মও তৈরী করা হয়।

থাৰ্ষ্টোন উপাদান বিশ্লেষণের সাহায্যে যেসব প্রাথমিক মানসিক শক্তির উল্লেখ করেছেন সেগুলির মধ্যে নিম্নলিখিত সাতটি উপাদান বা শক্তিকে ভিত্তি করেই তাঁর PMA অভীক্ষাটি গঠিত হয়েছে। এই সাতটি উপাদান হল— ১। ভাষাবোধ (V), ২। সংখ্যাব্যবহার (N), ৩। স্মরণ (M), ৪। বিচার-করণ (R), ৫। উপলব্ধিমূলক শক্তি (P), ৬। অবস্থানমূলকবোধ (S) এবং ৭। ভাষা উৎকর্ষ (W)। এই সাতটি উপাদানের মধ্যে উপলব্ধিমূলক শক্তিটি (P) বাদ দিয়ে আর ছ'টি উপাদানের উপর স্বতন্ত্র অভীক্ষার সাহায্যে থাৰ্ষ্টোনের মূল PMA অভীক্ষাটি গঠন করা হয়েছিল। এই অভীক্ষাটির দুটি সংস্করণ আছে। একটিতে প্রতিটি উপাদানের উপর দুটি করে অভীক্ষা, অর্থাৎ মোট ১২টি অভীক্ষা এবং আর একটিতে প্রতিটি উপাদানের উপর তিনটি করে অভীক্ষা অর্থাৎ মোট ১৮টি অভীক্ষা আছে। এছাড়া সংস্করণ দুটির মধ্যে আর কোন পার্থক্য নেই।

চিকাগো PMA অভীক্ষার অনুকরণে গঠিত SRA প্রাইমারি এবিলিটিস্ অভীক্ষাটির তিনটি ফর্ম আছে। ৫—৭ বৎসরের জন্য প্রথমটি, ৭—১১ বৎসরের জন্য দ্বিতীয়টি এবং ১১—১৭ বৎসরের জন্য তৃতীয়টি।

১১—১৭ বৎসরের জন্য SRA PMA অভীক্ষাটিতে স্মরণ (M) ও উপলব্ধি-মূলক শক্তি (P), এ দুটি উপাদানের উপর সমস্যা বাদ দেওয়া হয় এবং বাকী পাঁচটি উপাদানের উপর সমস্যা দিয়ে অভীক্ষাটি গঠন করা হয়। পরবর্তীকালে ৭ থেকে ১১ বৎসরের জন্য SRA'র যে PMA অভীক্ষাটি গঠন করা হয় তাতে ভাষা-উৎকর্ষ (W)'র পরিবর্তে উপলব্ধিমূলক শক্তি (P)'র উপর অভীক্ষা অন্তর্ভুক্ত করা হয়। তাছাড়া, V এবং R পরিমাপের জন্য ভাষামূলক ছাড়াও দুটি অতিরিক্ত চিত্রমূলক অভীক্ষা এই ফর্মটিতে সংযোজিত করা হয়েছে। তার ফলে ৭—১১ বৎসরের SRA PMA অভীক্ষাতে মোট সাতটি অভীক্ষা আছে। ১১—১৭ বৎসরের ফর্মটির ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীকে উত্তরপত্রের উপর লিখে প্রশ্নের উত্তর বা সমস্যার সমাধান করতে হয়। কিন্তু ৭—১১ বৎসরের ফর্মটির বেলায়

সমস্ত অভীক্ষাই অভীক্ষার্থীর উপর মুখে মুখে প্রয়োগ করতে হয়। ফলে যারা পড়তে জানে না তাদের উপরও অভীক্ষাটি প্রয়োগ করা যায়।

৫—৭ বৎসরের জন্য SRA প্রাইমারি মেণ্টাল এবিলিটিস্ অভীক্ষাটিতে পাঁচটি উপাদান পরিমাপের ব্যবস্থা আছে। সেগুলি হল, ভাষাবোধ (V), উপলব্ধিমূলক শক্তি (P), পরিমাণবোধ (Quantitative or Q), সঞ্চালনমূলক শক্তি (M) এবং অবস্থানমূলকবোধ (S)। দেখা যাচ্ছে যে এক্ষেত্রে ভাষা-উৎকর্ষ (W) এবং বিচারকরণের (R) উপর অভীক্ষা দুটি বাদ দেওয়া হয়েছে এবং সেগুলির পরিবর্তে পরিমাণবোধ এবং সঞ্চালনমূলক দক্ষতার উপর দুটি নতুন অভীক্ষা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। বস্তুত ৭—১১ বৎসরে অভীক্ষায় সংখ্যাব্যবহার ও বিচারকরণ এ দু'য়ের পরিবর্তে পরিমাণমূলক সমস্যা স্থান পেয়েছে। অভীক্ষা রচয়িতাদের মতে বড় ছেলেমেয়েদের ক্ষেত্রে সংখ্যাব্যবহার ও বিচারকরণ যে কাজ করবে ছোট ছেলেমেয়েদের ক্ষেত্রেও পরিমাণমূলক সমস্যা সেই একই কাজ করবে।

৫—৭ বৎসরের SRA'র অভীক্ষাটি সম্পূর্ণ চিত্রমূলক ও নক্সাধর্মী। এটিও মুখে মুখে প্রয়োগ করতে হয়। উপরে উল্লিখিত পাঁচটি উপাদানের উপর অভীক্ষার্থীর স্কোরকে মানসিক বয়সের এককে প্রকাশ করা যায়। সে থেকে একমাত্র সঞ্চালনমূলক অভীক্ষাটির স্কোর ছাড়া আর সকল অভীক্ষার স্কোরগুলিকে এবং অভীক্ষার উপর সমগ্র স্কোরকে বুদ্ধ্যঙ্কে নিয়ে যাওয়া যায়।

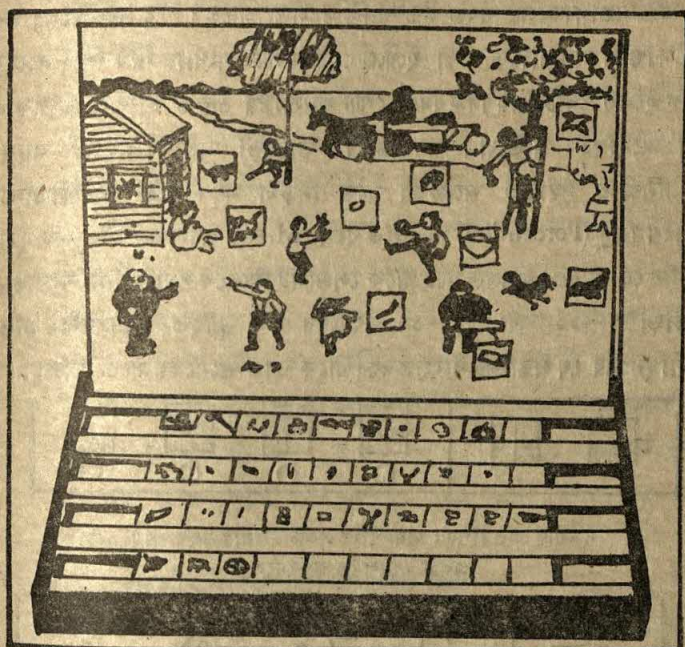
অতএব দেখা যাচ্ছে যে PMA অভীক্ষার বিভিন্ন ফর্মগুলিতে নিম্নলিখিত উপাদানগুলির পরিমাপ করা হয়ে থাকে।

	অভীক্ষার নাম	বয়স	উপাদান	অভীক্ষার সংখ্যা
১।	চিকাগো PMA	(১১-১৭)	M V W N S R	১৮/১২
২।	SRA PMA	(১১-১৭)	V W N S R	৫
৩।	SRA PMA	(৭-১১)	V N S R P	৭
৪।	SRA PMA	(৫-৭)	V (Q) S (Q) P M	৬

থাৰ্স্টোনের PMA অভীক্ষার মূল্যায়ন ও উপযোগিতা

(Evaluation and Utility of Thurstone's PMA Test)

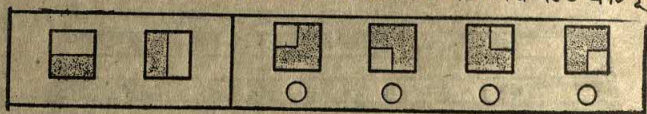
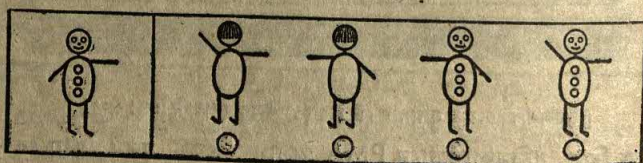
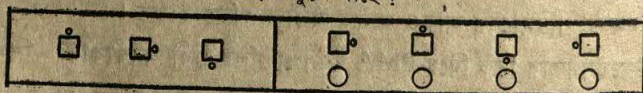
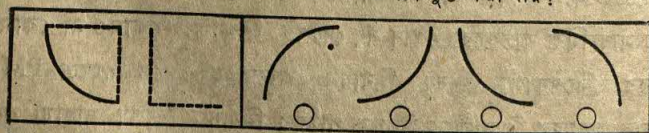
থার্স্টোনের PMA অভীক্ষাটিকেই পার্থক্যমূলক শক্তি পরিমাপের প্রথম

পূর্ণাঙ্গ অভীক্ষা বলে বর্ণনা করা চলে। বিভিন্ন ধরনের বিশেষধর্মী শক্তির ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর কি ধরনের যোগ্যতা আছে তা এই থেকেই প্রথম জানা সম্ভব হয়।

[হিলি-পিকচার কম্প্লিসান টেষ্টের (১) উপকরণাবলী :: পৃঃ ১৩৭]

সেদিক দিয়ে পরিমাপবিজ্ঞানে PMA অভীক্ষা একটি নূতন অধ্যায়ের সৃষ্টি করেছে একথা নিঃসন্দেহ। PMA অভীক্ষার অনুসরণে পরবর্তীকালে পার্থক্য-মূলক দক্ষতা পরিমাপের আরও অনেক অভীক্ষা গঠিত হয়েছে।

উপযোগিতার দিক দিয়ে PMA অভীক্ষাগুলির দাবী অনস্বীকার্য। শিক্ষা-মূলক পরিচালনা ও বৃত্তি নির্বাচনের ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাগুলি যে সাধারণ বুদ্ধির চেয়ে অনেক বেশী কার্যকর সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নেই। প্রাথমিক বা নিম্ন মাধ্যমিক পাঠস্তরের শেষে সব দেশেই শিক্ষার্থীকে কোনও না কোনও প্রকারের বিশেষধর্মী বিষয় নির্বাচন করতে হয়। সে ক্ষেত্রে PMA অভীক্ষার ফলাফল শিক্ষার্থীকে উপযুক্ত পাঠস্তর নির্বাচনে বিশেষ সাহায্য করে থাকে। তাছাড়া বিদ্যালয়ের পাঠ শেষে উচ্চ শিক্ষার পর্যায়ে নানা বৃত্তিধর্মী বিষয়ের উপর উন্নত পাঠস্তরের প্রচলন আছে। সেখানেও যে PMA অভীক্ষার

ফলাফলের উপর নির্ভর করে শিক্ষার্থীর এই বৃত্তিধর্মী পাঠস্তর নির্বাচন যে অনেক বিজ্ঞানসম্মত হবে সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নেই।

এই অভীক্ষাগুলির অবশ্য কতকগুলি দুর্বলতা আছে। যে নমুনাদলের উপর অভীক্ষাগুলি আদর্শায়িত করা হয়েছে সেই দলটি সংখ্যার দিক দিয়ে সন্তোষজনক হলেও বৈচিত্র্যের দিক দিয়ে সেটি জনসমষ্টির প্রকৃত প্রতিনিধিমূলক নয় বলে অনেকেই অভিযোগ করেছেন। তাছাড়া অভীক্ষাগুলিতে অনুসৃত নর্ম নির্ণয়ের পন্থাটিও অনেকের মতে নির্ভুল নয়। এই অভীক্ষাগুলিতে শতাংশ বিন্দু (Percentile), মানসিক বয়স (M.A.) এবং অনুপাতমূলক বুদ্ধ্যঙ্ক প্রভৃতি যে নর্মরূপে ব্যবহৃত হয়ে থাকে সেগুলির অনেকে সমালোচনা করেছেন। তাছাড়া ৭—১১ এবং ১১—১৭ বৎসরের ফর্ম দুটিতে অভীক্ষার্থীর কৃতিত্ব সংব্যাখ্যানের যে পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে তাও অনেকের মতে ত্রুটিপূর্ণ।

নকসার প্রতিস্থাপন : ডানদিকের একটি নকসার উপর আর একটি বসালে কি রূপ নেবে ?

মানবমূর্তি অভীক্ষা : বাঁদিকের কোন্ মানুষটি ডানদিকের কোন্ মানুষটির মত হাত তুলে আছে ?

সঞ্চালন অনুক্রম : বাঁদিকের চিত্রটি যেভাবে ঘুরছে সেই অনুক্রম বজায় রেখে ডান দিকের কোন্ চিত্রটি ঐ সারিটির সঙ্গে যুক্ত করা যায় ?

উল্টো ছবি : বাঁদিকের ছবি দুটি একই রকম, তবে দ্বিতীয়টি প্রথমটির উল্টো এবং এর একটি রেখা নেই। ডান দিকের চারটি রেখা থেকে কোনটি যোগ করলে ছবিটি সম্পূর্ণ হবে ?

[পিন্টনার নন-ল্যাঙ্গুয়েজ অভীক্ষার কয়েকটি উদাহরণ :: পৃঃ ১৪৩]

PMA অভীক্ষাগুলির আর একটি ত্রুটিরও অনেকে উল্লেখ করে থাকেন। সেটি হল দ্রুততার উপর অতিরিক্ত নির্ভরশীলতা। উপলব্ধিমূলক শক্তি, সংখ্যা ব্যবহার এবং সঞ্চালনমূলক শক্তি প্রভৃতির অভীক্ষার ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর কৃতিত্ব অনেকখানি তার দ্রুত সম্পাদনের উপর নির্ভর করে। অন্যান্য অভীক্ষাগুলির ক্ষেত্রেও দ্রুততার ভূমিকা কম নয়। ১১—১৭ বৎসরের ফর্মগুলির ক্ষেত্রে এই দ্রুততার উপর বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। তবে অন্যান্য বয়সের ফর্মগুলির ক্ষেত্রে দ্রুততার উপর গুরুত্ব কিছুটা কম।

PMA অভীক্ষাগুলির বিরুদ্ধে আর একটি অভিযোগ হল এই অভীক্ষাগুলির নির্ভরশীলতার মান যথাযথভাবে নির্ণয় করা হয় নি। এই ধরনের পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষায় নির্ভরশীলতার উচ্চ মান থাকা খুব প্রয়োজন। কিন্তু সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া হয়নি। খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতি বা কুদের-রিচার্ডসন পদ্ধতির মাধ্যমে প্রায় ·৯৮'র মত নির্ভরশীলতার মান পাওয়া গেলেও এ তথ্য মোটেই নির্ভরযোগ্য নয়। তার কারণ হল PMA'র মত দ্রুততার অভীক্ষায় এই দুটি পদ্ধতির প্রয়োগে যে নির্ভরশীলতার মান পাওয়া যায় তা মোটেই নির্ভরযোগ্য নয়।[১]

২। ডিফারেন্সিয়াল এ্যাপটিচিউড টেষ্ট

(Differential Aptitude Test or DAT)

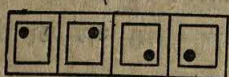
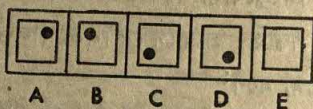
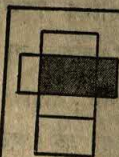
আমেরিকার সাইকোলজিকাল কর্পোরেশনের অভীক্ষা বিভাগ এই অভীক্ষাটি তৈরী করেন। মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের ছাত্রছাত্রীদের শিক্ষামূলক ও বৃত্তিমূলক পরিচালনা দানের উদ্দেশ্যেই এই অভীক্ষাটি পরিকল্পিত হয়। ৮ থেকে ১২ বৎসরের ছেলেমেয়েদের জন্য অভীক্ষাটি তৈরী হলেও সাধারণ বুদ্ধি-সম্পন্ন বয়স্কদের বৃত্তিমূলক নির্বাচন বা উপদেশ দানের জন্যও এই অভীক্ষাটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই অভীক্ষাটিতে একদিকে যেমন উপাদান বিশ্লেষণ পদ্ধতির মাধ্যমে পাওয়া উপাদানের উপর সমস্যা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে তেমনই অপরদিকে শিক্ষা ও বৃত্তিমূলক পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় বিভিন্ন দক্ষতার উপরও সমস্যা এতে স্থান পেয়েছে। তার ফলে ভবিষ্যৎ শিক্ষার প্রকৃতি নির্ণয়ন ও বৃত্তিমূলক নির্বাচনের ব্যাপারে এই অভীক্ষাটি বিশেষ কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে। এই অভীক্ষাটির আর একটি বৈশিষ্ট্য হল যে এর অন্তর্গত প্রতিটি

১। পৃঃ ৪৭ দ্রষ্টব্য।

অভীক্ষা একই জনসমষ্টির উপর স্বতন্ত্রভাবে আদর্শায়িত এবং প্রত্যেকটির একটি স্বতন্ত্র নর্ম দেওয়া হয়েছে। তার ফলে বিভিন্ন অভীক্ষার নর্মগুলির মধ্যে তুলনা করা সম্ভব হয়েছে।

DAT'র অভীক্ষার মধ্যে নিম্নলিখিত আটটি অভীক্ষা আছে। যথা—

১। ভাষামূলক বিচারকরণ (Verbal Reasoning)। এই অভীক্ষাটিতে কতকগুলি ভাষামূলক উপাদান দেওয়া হয়েছে। চারটি বিকল্প উত্তর থেকে অভীক্ষার্থীকে নির্ভুল উত্তরটি নির্বাচন করতে হয়।

২। সংখ্যামূলক দক্ষতা (Numerical Ability)। এই অভীক্ষাটিতে বিভিন্ন শ্রেণীর গাণিতিক সমস্যা দেওয়া হয়েছে। এক্ষেত্রেও কতকগুলি বিকল্প উত্তর থেকে অভীক্ষার্থীকে নির্ভুল সমাধানটি নির্বাচন করতে হয়।

অমূর্ত চিন্তন অভীক্ষা। ডানদিকের কোন্ ঘরটি বাঁদিকের সারিটি ঠিকমত সম্পূর্ণ করছে?

স্থানগত সম্পর্ক। বাঁদিকের নকসাটি ভাঁজ করলে ডান দিকের কোন্ কোন্ ছবিগুলি হতে পারে?

[ডিফারেন্সিয়াল এ্যাপ্‌টিচিউড্‌ টেস্টের দুটি দৃষ্টান্ত]

৩। অমূর্ত বিচারকরণ (Abstract Reasoning)। এই অভীক্ষাটিতে কতকগুলি অমূর্ত নক্সা বা ছবি অসম্পূর্ণ অবস্থায় দেওয়া থাকে। অভীক্ষার্থীকে সেই ছবি বা নক্সাগুলি সম্পূর্ণ করতে হয়।

৪। অবস্থানমূলক বিচারকরণ (Space Relation)। অভীক্ষার্থীকে কোন বস্তুর দ্বি-আয়তন বিশিষ্ট ছবি থেকে তার ত্রি-আয়তন রূপটি কল্পনা করতে হবে।

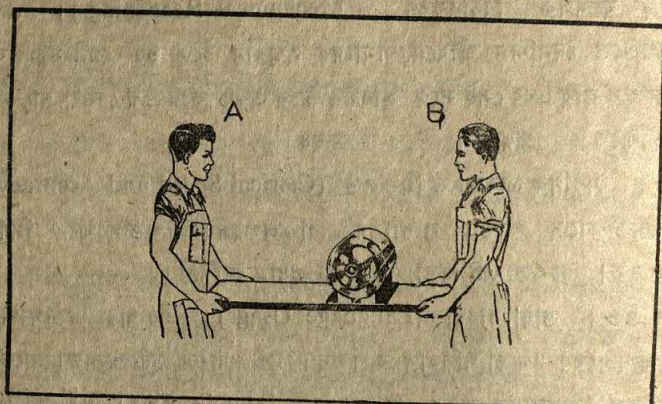
৫। যন্ত্রমূলক বিচারকরণ (Mechanical Reasoning)। এই অভীক্ষাটিতে দৈনন্দিন জীবনে আমাদের সম্মুখীন হতে হয় এমন যন্ত্রমূলক পরিস্থিতির ছবি এবং সেই সঙ্গে ছবিটির উপর একটি করে প্রশ্ন দেওয়া থাকে। অভীক্ষার্থীকে এই প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে হয়।

৬। কারণিক দ্রুততা ও নির্ভুলতা (Clerical Speed and Accuracy) এই অভীক্ষাতে অভিন্ন সংখ্যাসমষ্টি বা অক্ষরসমষ্টি অভীক্ষার্থীকে নির্ণয় করতে হয়। দ্রুততা এই অভীক্ষার একটি প্রধান বৈশিষ্ট্য।

৭ ও ৮। ভাষা ব্যবহার (Language Usage)। এর দ্বারা অভীক্ষার্থীর ভাষা ব্যবহারের দক্ষতা পরিমাপ করা হয়। এই পর্যায়ের দুটি অভীক্ষা আছে। একটি হল 'বানানে'র উপর এবং অপরটি 'বাক্যে'র উপর। এই অভীক্ষা দুটি যে অনেকটা অর্জিতজ্ঞানের অভীক্ষার শ্রেণীভুক্ত সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নেই।

DAT অভীক্ষার প্রথম ছ'টি অভীক্ষা স্বতন্ত্রভাবে পুস্তিকাকারে পাওয়া যায়। । তার ফলে প্রয়োজনমত বিশেষ বিশেষ দক্ষতা বা শক্তির ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর যোগ্যতা পরিমাপ করা সম্ভব। যেমন, অভীক্ষা রচয়িতাদের মতে প্রচলিত বুদ্ধির অভীক্ষা বা বিদ্যাবত্তার অভীক্ষার পরিবর্তে এই অভীক্ষার প্রথম তিনটি, এমন কি প্রথম দুটি অভীক্ষা প্রয়োগ করা যেতে পারে। এই উক্তির স্বপক্ষে এই প্রথম তিনটি অভীক্ষার সঙ্গে প্রতিষ্ঠিত বুদ্ধির অভীক্ষাগুলির মধ্যে সহ-পরিবর্তনের উচ্চমানের উল্লেখ করা হয়েছে। তেমনই কোন কোন বৃত্তিতে নির্বাচনের জন্য অমূর্ত বিচারকরণ, অবস্থান-মূলক সম্পর্ক এবং যন্ত্রমূলক বিচারকরণ এই তিনটি অভীক্ষা প্রয়োগ করা চলতে পারে। আবার কোন ক্ষেত্রে কারণিক এবং ভাষা ব্যবহার অভীক্ষা দুটিও বিশেষধর্মী দক্ষতার পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে।

আমেরিকার ২৬টি রাষ্ট্রের ১০০টি সম্প্রদায়ের ৮ম থেকে ১২শ শ্রেণীভুক্ত ৪৭ হাজার ছেলেমেয়ের উপর DATটি আদর্শায়িত করা হয়। ৮ম থেকে ১২শ, প্রত্যেক শ্রেণীর জন্য ছেলে ও মেয়েদের জন্য স্বতন্ত্র নর্ম দেওয়া আছে। অভীক্ষাটির দুটি ফর্ম আছে, ফর্ম A এবং ফর্ম B।

অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মানও খুব উঁচু। প্রত্যেক ফর্মের প্রায় সবকটি অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মান ·৮৫ থেকে ·৯৩;

[যন্ত্রমূলক বিচারকরণ। ছবির কোন্ লোকটির বোঝা বেশী ভারী?
ডিফারেন্সিয়াল এ্যাপ্‌টিচিউড্ টেষ্টের উদাহরণ :: পৃঃ ১৬১]

যাথার্থ্যের মান বিভিন্ন অভীক্ষার ক্ষেত্রে বিভিন্ন হলেও প্রায় ক্ষেত্রেই ·৫০'র উপর।

৩। ক্যালিফর্নিয়া টেষ্ট অফ মেণ্টাল ম্যাচুরিটি

(California Test of Mental Maturity or CMM)

এই অভীক্ষাটিতে পাঁচটি অংশ আছে। কিণ্ডারগার্টেন স্তর থেকে স্থরু করে কলেজ স্তর পর্যন্ত অভীক্ষাটির বিস্তার। প্রত্যেকটি অংশে ১৬টি করে অভীক্ষা আছে। প্রত্যেকটি অংশ প্রয়োগ করতে ৯০ মিনিটের মত সময় লাগে।

প্রতিটি অংশের অন্তর্ভুক্ত ১৬টি অভীক্ষার প্রথম তিনটি অভীক্ষা অনেকটা পরীক্ষামূলক। এই তিনটি অভীক্ষার দ্বারা অভীক্ষার্থীদের দর্শনমূলক ও শ্রবণমূলক তীক্ষ্ণতা এবং সঞ্চালনমূলক সংহতি পরীক্ষা করে দেখা হয় যে তাদের মধ্যে কোন প্রতিবন্ধ আছে কিনা এবং তাদের উপর বাকী অভীক্ষাগুলি প্রয়োগ করা যাবে কিনা।

প্রকৃত অভীক্ষাগুলি নিম্নলিখিত পাঁচটি প্রধান সমস্যা দিয়ে গঠিত। যথা, স্মৃতি, অবস্থানমূলক সম্পর্ক, তর্কবিদ্যামূলক বিচারকরণ, সংখ্যামূলক বিচার-

করণ এবং শব্দমালা। এই পাঁচটি প্রধান সমস্যার প্রত্যেকটির স্বতন্ত্রভাবে, ভাষামূলক এবং ভাষাবর্জিত অভীক্ষাগুলির স্বতন্ত্র ও সমষ্টিগতভাবে এবং সমগ্র অভীক্ষাটির নর্ম দেওয়া আছে। এই নর্মগুলিকে মানসিক বয়স এবং বুদ্ধ্যঙ্কেও প্রকাশ করা যায়। এই অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান সম্বন্ধে নির্ভরযোগ্য কোনও তথ্য পাওয়া যায় না বলে অনেকেই সমালোচনা করেছেন। তাছাড়া অভীক্ষাটির স্কোরিং পদ্ধতিও ত্রুটি-পূর্ণ বলে অনেকে অভিযোগ করেন।

৪। ফ্ল্যানাগান এ্যাপটিচিউড ক্লাসিফিকেসন টেষ্টস (Flanagan Aptitude Classification Tests or FACT)

এই অভীক্ষাটি বৃত্তিমূলক পরিচালনা এবং কর্মী নির্বাচনের জন্য প্রধানত নির্মিত। এটি ৯ থেকে ১২ শ্রেণীর ছেলেমেয়েদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এই অভীক্ষাটির রচয়িতা ফ্ল্যানাগ্যান ২১টি কাজ বা বৃত্তিসংশ্লিষ্ট বিষয়ের একটি তালিকা দিয়েছেন এবং এই বিষয়গুলির উপর সমস্যা দিয়ে অভীক্ষাটি গঠিত হয়েছে। এই বৃত্তিধর্মী বিষয়গুলিতে অভীক্ষার্থীর কৃতিত্ব পরিমাপ করে তাকে যথাযথ বৃত্তিঘটিত পরিচালনা দান করা সম্ভব। এই একুশটি বিষয়ের মধ্যে উনিশটির উপর কাগজ-কলম নির্ভর সমস্যা দেওয়া আছে। অন্য দুটি হল সম্পাদনী অভীক্ষা। ফ্ল্যানাগানের একুশটি বিষয়ের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল —ত্রুটি পর্যবেক্ষণ (Inspection), অংশ সংযোজন (Assembly), বিচারকরণ (Judgment), সংবোধন (Comprehension), সৃজনশীলতা (Ingenuity) এবং তৎপরতা (Alertness)। এগুলি পরিমাপের উপযোগী সমস্যাবলী এই অভীক্ষায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এ ছাড়া সূত্র-উন্মোচন (Coding), স্মৃতি পরীক্ষা, নির্ভুলতা বিচার, বর্ণিত নক্সা অঙ্কন, সংখ্যা এবং অক্ষরের তালিকা গঠন, যন্ত্রমূলক তত্ত্ব সংবোধন, লেখা এবং কথার মধ্যে দিয়ে মনের ভাব ব্যক্তকরণ ইত্যাদির উপর সমস্যাও অভীক্ষাটিতে স্থান পেয়েছে।

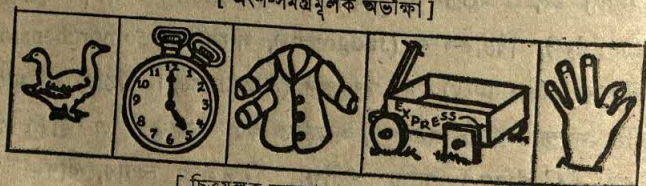
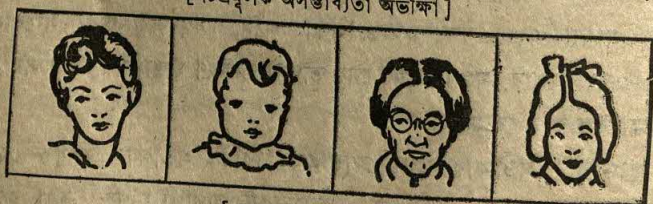
প্রত্যেকটি অভীক্ষার স্বতন্ত্র স্কোর এবং বিভিন্ন অভীক্ষার সংযুক্ত স্কোর, দুইই দেওয়া হয়েছে। অভীক্ষাটির কনস্ট্রাক্ট যাথার্থ্য নির্ণয় করা হয়েছে এবং অন্যান্য যাথার্থ্যের মানও ভাল পাওয়া গেছে। অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান ·৫০ থেকে ·৬০'র মধ্যে।

৫। জেনারেল এ্যাপটিচিউড টেষ্ট ব্যাটারি

(General Aptitude Test Battery or GATB)

আমেরিকার এমপ্লয়মেণ্ট সার্ভিস কর্তৃক সরকারী কর্মী নিয়োগের ক্ষেত্রে ব্যবহারের জন্য ১৯৪৭ সালে এই ব্যাটারিটি প্রথম প্রকাশিত হয়। এই অভীক্ষায় মোট ১২টি অভীক্ষা আছে এবং সেগুলি থেকে ৯টি দক্ষতার স্কোর পাওয়া যায়। অভীক্ষা রচয়িতাদের মতে এই ৯টি দক্ষতার স্কোর থেকে ব্যক্তির সকলপ্রকার বৃত্তিমূলক যোগ্যতারই পরিমাপ পাওয়া সম্ভব। অবশ্য উপদান বিশ্লেষণ পদ্ধতির প্রয়োগের দ্বারাই এই ন'টি দক্ষতার তালিকা রচনা করা হয়েছে। এই দক্ষতা ন'টি হল—বুদ্ধি (G), ভাষামূলক দক্ষতা (V), সংখ্যামূলক দক্ষতা (N), অবস্থানমূলক উপলব্ধি (S), সংগঠন উপলব্ধি (P), কারণিক সংবোধন (C), সঞ্চালনমূলক সমন্বয় (K), অঙ্গুলিগত দক্ষতা (F) এবং হস্তসঞ্চালনমূলক দক্ষতা (M)।

এই ন'শ্রেণীর দক্ষতার উপর উপযুক্ত সমস্যার সাহায্যে অভীক্ষাটি গঠিত হয়েছে। প্রত্যেকটি অভীক্ষার উপর স্বতন্ত্র স্কোর দেওয়া আছে।

[অংশ-সমগ্রমূলক অভীক্ষা]

[চিত্রমূলক অসম্ভাব্যতা অভীক্ষা]

[সময়গত অনুক্রম অভীক্ষা]

[চিকাগো নন-ভার্বাল এগজামিনেসনের কয়েকটি দৃষ্টান্ত :: পৃ১৪৫]

বিভিন্ন অভীক্ষার স্কোর মিলিয়ে একটি বৃত্তিমূলক শক্তির ছক (Occupa-

tional Ability Pattern or OPA) গঠন করা হয়েছে। একই ধরনের বৃত্তির জন্য যে যে দক্ষতার প্রয়োজন সেই সেই দক্ষতাগুলিকে একত্রিত করে এই ছক তৈরী করা হয়েছে। যেমন, বুদ্ধি, সংখ্যামূলক দক্ষতা এবং অবস্থানমূলক দক্ষতা মিলিয়ে একটি ছক তৈরী হয়েছে। এই ছকটি বৈজ্ঞানিক গবেষণামূলক কাজ, যন্ত্রশিল্প এবং সংশ্লিষ্ট কাজের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এভাবে বিভিন্ন সমধর্মী বৃত্তির জন্য স্বতন্ত্র দক্ষতার ছক তৈরী করা হয়েছে। বলা বাহুল্য অভীক্ষাটির এই বৈশিষ্ট্যের জন্যই বৃত্তিনির্বাচন এবং বৃত্তিমূলক শিক্ষা সম্পর্কে পরিচালনার ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাটি বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান সম্বন্ধে বিশদ তথ্য পাওয়া যায়। প্রচলিত পন্থায় প্রাপ্ত নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্য নির্ণয়ের মান খুব উঁচু না হলেও মোটামুটি ভাল। তবে অভীক্ষাটির উৎকর্ষ হল যে প্রচুর সংখ্যক বিশেষধর্মী বৃত্তিতে নিযুক্ত কর্মীদের কৃতিত্বের সঙ্গে এর ফলাফলের যাথার্থ্যায়ন করা হয়েছে এবং তা থেকে সন্তোষজনক ফলই পাওয়া গেছে।

৬। গিলফোর্ড-জিমারম্যান এ্যাপটিটিউড সার্ভে
(Guilford-Zimmerman Aptitude Survey)

এই অভীক্ষাটি অতি সাম্প্রতিককালে রচিত হয়েছে। গত দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধে গিলফোর্ড এবং তাঁর সহকর্মীরা বিমানবাহিনীতে কর্মী নিয়োগের সময় যে সব গবেষণামূলক তথ্য সংগ্রহ করেন সেগুলিরই উপর ভিত্তি করে এই অভীক্ষাটি গঠিত হয়েছে। অভীক্ষাটিতে প্রায় কুড়িটি উপাদান অন্তর্ভুক্ত করার পরিকল্পনা রয়েছে। ইতিমধ্যে মোটামুটি প্রধান প্রধান উপাদানগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করে অভীক্ষাটির সাতটি অংশ প্রকাশিত হয়েছে। এই সাতটি অংশের মাধ্যমে প্রচলিত তিনটি শক্তি বা দক্ষতার ক্ষেত্রের পরিমাপ করা হয়। সেই তিনটি শক্তি বা দক্ষতার ক্ষেত্র হল—অমূর্ত বুদ্ধি, কারণিক দক্ষতা এবং যন্ত্রমূলক দক্ষতা। এই সাতটি অভীক্ষা হল—১। ভাষামূলক সংবোধন, ২। সাধারণ বিচারকরণ, ৩। সংখ্যামূলক প্রক্রিয়া, ৪। উপলব্ধিমূলক দ্রুততা, ৫। অবস্থানমূলক পার্থক্য নির্ণয়ন, ৬। অবস্থানমূলক কল্পন এবং ৭। যন্ত্রমূলক জ্ঞান।

এই প্রত্যেকটি অভীক্ষার জন্য স্বতন্ত্র পুস্তিকা পাওয়া যায়। লক্ষ্য করার বিষয় যে এখানে অবস্থানমূলক শক্তির উপর দুটি অভীক্ষা দেওয়া হয়েছে। গিলফোর্ডের গবেষণা থেকে প্রমাণিত হয়েছে যে অবস্থানমূলক দক্ষতার পার্থক্য নির্ণয়ের জন্য দুটি অভীক্ষারই প্রয়োজন। তিন, চার ও পাঁচ নম্বরের অভীক্ষা-গুলিতে অভীক্ষার্থীর দ্রুততারও পরিমাপ করা হয়। বাকীগুলি অবশ্য পুরোপুরি শক্তিমূলক অভীক্ষা। সম্পূর্ণ অভীক্ষাটি প্রয়োগ করতে প্রায় তিন ঘণ্টা সময় লাগে। প্রতিটি পুস্তিকায় অভীক্ষা প্রয়োগের নির্দেশাবলী মুদ্রিত আছে এবং অভীক্ষার্থী সেই নির্দেশগুলি অনুসরণ করে নিজেই নিজের উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করতে পারে। প্রত্যেকটি সমস্যাই বহু-নির্বাচনী প্রকৃতির এবং প্রত্যেকটিতে পাঁচটি করে বিকল্প সমাধান দেওয়া আছে।

অভীক্ষাটির আদর্শায়নের কাজ এখনও সম্পূর্ণ হয় নি। তবে যতদূর তথ্য সংগৃহীত হয়েছে তাতে মোটামুটি নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের উচ্চ মানই পাওয়া গেছে।

উপরে প্রধান প্রধান কয়েকটি পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষা বা বহু উপাদান-সম্পন্ন অভীক্ষার বর্ণনা করা হল। এগুলি ছাড়া হলজিন্‌গার-ক্রাউডার ইউনিফ্যাকটর টেষ্ট্‌স্ (Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests), মালটি-চিউড এ্যাপটিচিউড টেষ্ট্‌স্ (Multitude Aptitude Tests) প্রভৃতির নামও করা যায়।

২। *বিশেষধর্মী দক্ষতার অভীক্ষা*
(Special Aptitude Tests)

বুদ্ধির অভীক্ষা বা ঐ জাতীয় অভীক্ষার দ্বারা ব্যক্তির মানসিক শক্তি সামগ্রিকভাবে পরিমাপ করা যায়। এই অভীক্ষাগুলির দ্বারা সাধারণ মানসিক শক্তির দিক দিয়ে বিশেষ কোনও ব্যক্তির উৎকর্ষ বা যোগ্যতার বিচার করা যায়। কিন্তু দেখা গেছে যে অনেক বিশেষধর্মী শক্তি বা দক্ষতার দিক দিয়ে ব্যক্তিতে ব্যক্তিতে প্রচুর পার্থক্য আছে। সাধারণ প্রচলিত বুদ্ধির অভীক্ষার দ্বারা এই বিশেষধর্মী শক্তির পরিমাপ হয় না। বরং এমন অনেক দক্ষতা আছে যেখানে বুদ্ধির মান উন্নত না থাকলেও ব্যক্তি ঐ সব দক্ষতায় উচ্চযোগ্যতাসম্পন্ন হতে পারে। সেইজন্য বুদ্ধি বা সাধারণ মানসিক শক্তির

দিক দিয়ে যেমন ব্যক্তিতে ব্যক্তিতে কি ধরনের পার্থক্য আছে জানা প্রয়োজন তেমনই সমানভাবেই প্রয়োজন হল এই সব বিশেষ বিশেষ দক্ষতার দিক দিয়ে ব্যক্তিতে ব্যক্তিতে কি ধরনের পার্থক্য আছে তা জানা। এই প্রয়োজনীয়তা আরও তীব্রভাবে অনুভূত হয়েছে বৃত্তিমূলক ক্ষেত্রের দ্রুত প্রসারণের ফলে। বিভিন্ন বৃত্তিগুলি যত বিশেষধর্মী হয়ে উঠেছে তত এই ধরনের বিশেষধর্মী শক্তি বা দক্ষতা পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা আরও বেশী করে দেখা দিয়েছে।

বিশেষধর্মী দক্ষতার পরিমাপের জন্য থার্স্টোনের PMA অভীক্ষা বা সাইকোলজিকাল কর্পোরেশনের DAT বা GATB প্রভৃতি পার্থক্যমূলক শক্তির অভীক্ষা যথেষ্টই কার্যকর এবং বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কিন্তু এগুলির মাধ্যমে এই শক্তিগুলির একটি ব্যাপকভিত্তিক পরিমাপ পাওয়া যায়। আরও সঙ্কীর্ণ গণ্ডী বা পরিধির বিচারে বিশেষ বিশেষ দক্ষতাগুলি কি মাত্রায় ব্যক্তির মধ্যে বর্তমান তার জন্য আর এক শ্রেণীর অভীক্ষা আত্মপ্রকাশ করেছে। এগুলিই বিশেষ দক্ষতার অভীক্ষা (Special Aptitude Tests) বা কেবলমাত্র দক্ষতার অভীক্ষা (Aptitude Tests) নামে পরিচিত। এগুলি বৃত্তিমূলক নির্বাচন ও পরিচালনা দানের ক্ষেত্রে বিশেষ ফলপ্রদ বলে প্রমাণিত হয়েছে।

দক্ষতার অভীক্ষার স্বরূপ (Nature of Aptitude Tests)

দক্ষতার প্রকৃত সংজ্ঞা নিয়ে বিভ্রান্তির সৃষ্টি হবার সম্ভাবনা আছে। দক্ষতাকে আমরা এভাবে বর্ণনা করতে পারি। দক্ষতা হল ব্যক্তির মধ্যে বর্তমান এমন কতকগুলি বৈশিষ্ট্যের সমষ্টি যেগুলি যথাযথ শিক্ষার প্রভাবে ব্যক্তিকে বিশেষধর্মী কোন জ্ঞান, কৌশল বা আচরণ অর্জন করতে সমর্থ করে। অতএব আমরা দক্ষতার তিনটি বৈশিষ্ট্যের উল্লেখ করতে পারি। প্রথম, দক্ষতা হল ব্যক্তির মধ্যে বর্তমান এক ধরনের শক্তি বা সামর্থ্য। দ্বিতীয়, দক্ষতা ব্যক্তিকে কোনও বিশেষধর্মী কৌশল বা আচরণ সম্পন্ন করতে সমর্থ করে। তৃতীয়, দক্ষতার প্রকাশ শিক্ষার উপর নির্ভরশীল। উদাহরণস্বরূপ, সঙ্গীতমূলক দক্ষতা, কারণিক দক্ষতা ইত্যাদির নাম করা যায়। গান গাওয়া, যন্ত্রমূলক কাজ করা, কারণিক কাজগুলি সম্পন্ন করা প্রভৃতি বিশেষধর্মী কাজগুলি সকলেই ভালভাবে পারে না। একমাত্র যাদের মধ্যে এই বিশেষ বিশেষ দক্ষতাগুলি আছে তারাই এই বিশেষ বিশেষ কাজগুলিতে উৎকর্ষ

দেখাতে পারে। তবে তাদের এই দক্ষতার উৎকর্ষ নির্ভর করছে যথাযথ শিক্ষার উপর। তাদের দক্ষতা থাকলেও শিক্ষা ছাড়া সে দক্ষতা তারা সুষ্ঠুভাবে প্রকাশ করতে পারবে না।

এ্যাপটিচিউড বা দক্ষতার সঙ্গে কৌশল (Skill) বা উৎকর্ষের (Proficiency) মৌলিক পার্থক্য আছে। কৌশল বা উৎকর্ষ হল কোনও বিশেষ আচরণ বা কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করার শক্তি। আর দক্ষতা হল কোনও বিশেষ আচরণ বা কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করার উৎকর্ষ অর্জন করার শক্তি। কোনও কাজে কৌশল বা উৎকর্ষ পরিমাপের জন্য যে অভীক্ষা তৈরী হবে তাতে ঐ বিশেষ কাজে ব্যক্তির উৎকর্ষের মাত্রার বিচার করা হবে। কিন্তু দক্ষতা পরিমাপের জন্য যে অভীক্ষা তৈরী হবে তাতে বিচার করা হবে ঐ বিশেষ কাজে ব্যক্তি কতটা উৎকর্ষ অর্জন করতে পারবে তার সামর্থ্যের মাত্রা।

অতএব দক্ষতার অভীক্ষার নিম্নলিখিত সংজ্ঞাটি দেওয়া যেতে পারে। দক্ষতার অভীক্ষা হল সেই অভীক্ষা যার মাধ্যমে বিশেষধর্মী কোনও কাজ বা আচরণের ক্ষেত্রে ব্যক্তির উৎকর্ষ অর্জনের সামর্থ্যের পরিমাপ করা যায়।

দক্ষতার অভীক্ষার সঙ্গে বুদ্ধির অভীক্ষার পার্থক্য পরিষ্কার বোঝা যাচ্ছে। বুদ্ধির অভীক্ষায় সাধারণ মানসিক শক্তির পরিমাপ করা হয়। কিন্তু দক্ষতার অভীক্ষার দ্বারা বিশেষধর্মী শক্তির পরিমাপ করা হয়। তেমনই আবার কোনও বিশেষ ক্ষেত্রে কৌশল বা উৎকর্ষের অভীক্ষার সঙ্গেও দক্ষতার অভীক্ষার পার্থক্য সুস্পষ্ট। কৌশল বা উৎকর্ষ হল অর্জিত বৈশিষ্ট্য, শিক্ষা এবং অভিজ্ঞতার ফল এবং সেগুলির অভীক্ষা প্রকৃতপক্ষে অর্জিত বৈশিষ্ট্যেরই অভীক্ষা। তেমনই শিক্ষামূলক বা অর্জিতজ্ঞানের অভীক্ষাগুলি থেকেও দক্ষতার অভীক্ষা স্বতন্ত্র। এই অভীক্ষাগুলিতে বিশেষ একটি সময়ে ব্যক্তি সুপরিকল্পিত শিক্ষা-সূচী অনুসরণ করে কতটা শিক্ষা বা জ্ঞান অর্জন করল তার পরিমাপ করা হয়। কিন্তু দক্ষতার অভীক্ষায় শিক্ষা গ্রহণের পূর্বে ব্যক্তির মধ্যে একটি বিশেষ কাজ বা কৌশল কত ভালভাবে করার শক্তি আছে তা পরিমাপ করা হয়।

এখানে একটি প্রশ্ন বিশেষভাবে বিচার্য। দক্ষতার, অভীক্ষায় ব্যক্তির যে বৈশিষ্ট্য বা শক্তিটির পরিমাপ করা হয়—সেটি সহজাত না, অর্জিত। আমরা যখন বলি যে একজন ব্যক্তির সঙ্গীতে দক্ষতা আছে, অর্থাৎ তাকে গান শেখালে ভাল গান শিখবে, তখন আমরা তার যে বৈশিষ্ট্যটির কথা উল্লেখ করি সেটিকে

আমরা অনেকটা সহজাত বলেই ধরে নিই। কিন্তু ভাল করে বিচার করলে দেখা যাবে যে এই ধরনের বৈশিষ্ট্যটির সঙ্গে পরিবেশের প্রভাব বা কিছুটা অর্জিত অভিজ্ঞতার ভূমিকাকেও আমরা সম্পূর্ণ অস্বীকার করছি না। সঙ্গীত-রসিক পিতামাতার ছেলে বা মেয়ের মধ্যে যদি এই ধরনের দক্ষতা দেখা যায় তবে সেখানে পরিবেশের প্রভাবকে একেবারে বাতিল করা যেতে পারে না। এক কথায় এখানে আমরা অতি পুরাতন বংশধারা ও পরিবেশের বিতর্কের মধ্যে এসে পড়ব।

তবে একথা অনস্বীকার্য যে বুদ্ধিকে আমরা যেমন একটি পুরোপুরি সহজাত মানসিক শক্তি বলে ধরে নিয়েছি, বিশেষ বিশেষ দক্ষতাগুলিকে আমরা সেই পর্যায়ের সহজাত মানসিক শক্তি বলে ধরে নেব না। আমরা দক্ষতাকে সেই ধরনের বিশেষধর্মী বৈশিষ্ট্য বা বৈশিষ্ট্যের সমষ্টি বলে বর্ণনা করব যা প্রকৃতির দিক দিয়ে আংশিক সহজাত ও আংশিক অর্জিত। তাছাড়া দক্ষতার প্রচলিত অভীক্ষাগুলিতেও কিছুটা শিক্ষার ভূমিকাকে স্বীকার করে নেওয়া হয়েছে। যেমন, যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষায় স্ক্রু-ড্রাইভার বা তালা প্রভৃতি দিয়ে সমস্যা গঠন করা হয়। বলা বাহুল্য অভীক্ষার্থীর এগুলিতে পূর্ব অভিজ্ঞতা না থাকলে তার পক্ষে উচ্চ স্কোর পাওয়া সম্ভব নয়।

ইতিপূর্বে যে পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষাগুলি বর্ণনা করা হয়েছে (পৃঃ ১৬৩-১৭৬) সেগুলিও দক্ষতার অভীক্ষার পর্যায়ভুক্ত। বর্তমানে আমরা এমন কতকগুলি অভীক্ষার বর্ণনা করব যেগুলির সঙ্গে পূর্বেবর্ণিত অভীক্ষাগুলির কতকগুলি পার্থক্য আছে। প্রথমত, পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষাগুলিতে সাধারণ দর্শন, শ্রবণ, সঞ্চালন প্রভৃতি ঘটিত শক্তিগুলি পরিমাপের বিশেষ কোনও ব্যবস্থা থাকে না। সেগুলির জন্য স্বতন্ত্র অভীক্ষা গঠন করার ব্যবহারিক উপযোগিতা সকলে স্বীকার করেছেন। বিশেষ ও সীমীত ক্ষেত্রগুলিতে এই ধরনের স্বতন্ত্র ইন্দ্রিয়মূলক অভীক্ষার প্রয়োগ অনেক সময় যথেষ্ট উপকারে লাগে। দ্বিতীয়ত, পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষাগুলিতে বহু সময় এই ধরনের দক্ষতাগুলির মধ্যে সুনির্দিষ্ট সীমারেখা টানা হয় না এবং একই অভীক্ষার দ্বারা দুটি বিভিন্ন দক্ষতার পরিমাপ করার প্রথা অনেক অভীক্ষাতেই অনুসরণ করা হয়। যেমন, কারণিক দক্ষতা ও যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষা দুটির ক্ষেত্রে অনেক সময়ই প্রায় একই বিষয়বস্তুর ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তাছাড়া অধিকাংশ পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষায়

অভীক্ষার্থীদের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয়ের জন্য বুদ্ধির পরিমাপকেই মুখ্য উপকরণরূপে প্রয়োগ করা হয় এবং বিশেষধর্মী দক্ষতার পরিমাপকে নিছক তার পরিপূরক রূপেব্যবহার করা হয়।

কিন্তু বর্তমানে দক্ষতার যে অভীক্ষাগুলির আলোচনা করা হবে সেগুলি সুনির্দিষ্টভাবে বিশেষধর্মী দক্ষতা পরিমাপের জন্য প্রস্তুত এবং সেগুলির পরিমাপের বিষয়বস্তু অন্যান্য ক্ষেত্রে সম্পূর্ণভাবে পৃথকীকৃত ও সীমাবদ্ধ পরিধিসম্পন্ন।

ক। ইন্দ্রিয়মূলক দক্ষতার অভীক্ষা

(Sensory Aptitude Tests)

বিশেষ দক্ষতার অভীক্ষা পর্যায়ে প্রথমে আমরা বিভিন্ন ইন্দ্রিয়মূলক দক্ষতার অভীক্ষা নিয়ে আলোচনা করব। এই পর্যায়ে প্রধানত পড়ে দর্শনমূলক, শ্রবণমূলক ও সঞ্চালনমূলক দক্ষতার অভীক্ষাগুলি। নীচে সেগুলির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হল।

১। দর্শনমূলক অভীক্ষা (Tests of Vision)

দর্শনমূলক উৎকর্ষ বলতে কেবল দৃষ্টিশক্তির উৎকর্ষের অভীক্ষাকেই বোঝায় না। তাছাড়া আরও অনেকগুলি দর্শনমূলক প্রক্রিয়া এই পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত, যেমন বর্ণের প্রত্যক্ষণ, বর্ণের প্রভেদীকরণ, দূরত্ব ও ত্রি-আয়তনের প্রত্যক্ষণ, চাক্ষুষ পেশীর ভারসাম্য ইত্যাদি। তবে এগুলির মধ্যে দৃষ্টিশক্তির উৎকর্ষ বা তীক্ষ্ণতা পরিমাপের উপরই সর্বাপেক্ষা গুরুত্ব দেওয়া হয়ে থাকে।

দৃষ্টিশক্তির তীক্ষ্ণতা (Visual Acuity) পরিমাপের জন্য প্রধানত স্নেলেনের তালিকা (Snellen Chart) ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই তালিকাতে কতকগুলি অক্ষর মুদ্রিত থাকে যেগুলি বড় থেকে ক্রমশ ছোট হয়ে আসে। অভীক্ষার্থীকে এই তালিকাটি থেকে ২০ ফিট দূরে বসান হয়। যদি অভীক্ষার্থী এই দূরত্ব থেকে সব অক্ষরগুলি স্পষ্টভাবে পড়তে পারে তবে তার দৃষ্টিশক্তি ২০।২০ বা স্বাভাবিক আছে বলে ধরা হয়। যদি সে কেবলমাত্র সেই অক্ষরগুলিই পড়তে পারে যেগুলি একটি স্বাভাবিক দৃষ্টিশক্তিসম্পন্ন ব্যক্তি ৩০ ফুট দূর থেকে পড়তে পারে তাহলে তার দৃষ্টিশক্তি হল ২০।৩০ বা স্বাভাবিক দৃষ্টিসম্পন্ন ব্যক্তির চেয়ে কি দুছুটা ক্ষীণ। ষ্টিশক্তি ২০।১০০ বলতে বোঝায় যে ১০০ ফুট দূর থেকে

স্বাভাবিক দৃষ্টিশক্তিসম্পন্ন ব্যক্তি যা দেখতে পায় অভীক্ষার্থী তাই ২০ ফুট দূর থেকে দেখতে পায়। অতএব বোঝা যাচ্ছে যে এই অভীক্ষার্থীর দৃষ্টিশক্তি বেশ ক্ষীণ। স্নেলেনের তালিকার অনুকরণে ক্রমহ্রাসমান আকৃতির ছবি, বিন্দু বা নানা নক্সা সমন্বিত দর্শনমূলক উৎকর্ষ বা তীক্ষ্ণতা পরিমাপের আরও বিভিন্ন প্রকারের তালিকা প্রচলিত আছে।

দর্শনমূলক কোণের (Visual Angle) সাহায্যেও দৃষ্টিশক্তির তীক্ষ্ণতা পরিমাপ করা হয়ে থাকে। আমাদের দৃষ্টিশক্তির সামনে রাখা যে কোনও বস্তু আমাদের চোখের সঙ্গে যে কোণটি তৈরী করে সেটিকে দর্শনমূলক কোণ বলে। বস্তুটি যত দূরে সরে যাবে তত দর্শনমূলক কোণটি ছোট হয়ে যাবে এবং ব্যক্তির পক্ষে সেটি দেখতে অসুবিধা হবে। ল্যাণ্ডোল্ট রিং (Landolt Ring) নামক একটি তালিকায় কতকগুলি বিভিন্ন আকৃতির রিং বা বৃত্ত আঁকা থাকে। এই রিং বা বৃত্তগুলির মধ্যে এক জায়গায় ফাঁক থাকে। অভীক্ষার্থীকে এই ফাঁকটি কোথায় তা বলতে বলা হয়। সাধারণত এক মিনিট বা এক ডিগ্রীর ১/৬০ আয়তন-বিশিষ্ট দর্শনমূলক কোণবিশিষ্ট বস্তু দেখতে স্বাভাবিক দৃষ্টিশক্তি-সম্পন্ন ব্যক্তির অসুবিধা হয় না।

দূরের বস্তু দেখার ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর দৃষ্টিশক্তির তীক্ষ্ণতা পরিমাপের জন্য উপরের অভীক্ষাগুলি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। দৃষ্টিশক্তির অন্যান্য দিকের উৎকর্ষ পরিমাপের জন্য বিভিন্ন প্রকারের যন্ত্র ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এগুলির মধ্যে কয়েকটি যন্ত্রের নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। যেমন, প্রোটোমিটার (Protometer), অর্থো-রেটার (Ortho-Rater), সাইট-স্ক্রীনার (Sight-Screener) এবং টেলিবাইনোকুলার (Telebinocular)।

প্রোটোমিটার যন্ত্রটির সাহায্যে নিকটবর্তী ও দূরবর্তী দৃষ্টিশক্তির তীক্ষ্ণতা, পেশীমূলক ভারসাম্য প্রভৃতি দর্শনঘটিত নানা প্রকারের বৈশিষ্ট্য পরিমাপ করা যায়। এই যন্ত্রটির সাহায্যে বহু ব্যক্তির দৃষ্টিশক্তির দ্রুত ও ব্যাপক পরীক্ষা করা সম্ভব।

অর্থো-রেটার, সাইট-স্ক্রীনার এবং টেলিবাইনোকুলার এই তিনটি যন্ত্রের সাহায্যে দৃষ্টিশক্তির তীক্ষ্ণতা, গভীরতা প্রত্যক্ষণ, বর্ণ প্রভেদীকরণ প্রভৃতি দর্শন-মূলক নানাবিধ বৈশিষ্ট্যের পরিমাপ করা যায়।

বড় বড় শিল্প প্রতিষ্ঠান, কারখানা প্রভৃতিতে কর্মীদের দৃষ্টিশক্তির তীক্ষ্ণতা পরিমাপের জন্য এই যন্ত্রগুলি ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

বর্ণান্ধতা (Colour-blindness) পরীক্ষার জন্যও নানা অভীক্ষা উদ্ভাবিত হয়েছে। সেগুলির মধ্যে ইসিহারার (Ishihara) প্লেট বা ছবিগুলি বিশেষ প্রসিদ্ধি লাভ করেছে। এই ছবিগুলিতে বিভিন্ন রঙ দিয়ে বিশেষ বিশেষ সংখ্যা আঁকা আছে। রঙগুলি এমনই প্রকৃতির যে স্বাভাবিক দৃষ্টিসম্পন্ন ব্যক্তি এই ছবিগুলিতে যে সংখ্যা দেখতে পাবে বর্ণান্ধ ব্যক্তি হয় সেই সংখ্যাটি দেখতে পাবে না, নয় অন্য কোনও সংখ্যা দেখবে। ইসিহারার অভীক্ষার মতই সাম্প্রতিককালে বর্ণান্ধতা বিচারের জন্য ফার্নসওয়ার্থ ডিকোটমাস টেষ্ট (Farnsworth Dichotomous Test) নামে একটি অভীক্ষা তৈরী হয়েছে। বর্ণ প্রত্যক্ষণের উৎকর্ষ বিচারের জন্য ফার্নসওয়ার্থ-মানসেল হিউ টেষ্ট (Farnsworth-Munsell Hue Test) এবং ইলুমিনাণ্ট-ষ্টেবল কলার ভিসন টেষ্ট (Illuminant Stable Colour Vision Test) নামক অভীক্ষা দুটির নাম উল্লেখ করা যায়। এই দুটি অভীক্ষায় বর্ণান্ধতার বিচার ছাড়াও অভীক্ষার্থীর বর্ণের মধ্যে প্রভেদীকরণের শক্তিরও পরিমাপ করা হয়ে থাকে।

২। শ্রবণমূলক অভীক্ষা (Tests of Hearing)

দর্শনমূলক উৎকর্ষের যেমন একাধিক দিক আছে তেমনই শ্রবণমূলক উৎকর্ষ বলতেও অনেকগুলি দিককে বোঝায়। তবে শ্রবণমূলক উৎকর্ষ বা তীক্ষ্ণতার (Auditory Acuity) গুরুত্বই সবচেয়ে বেশী। এই জন্য অভীক্ষার্থীর স্বাভাবিক শ্রবণশক্তি আছে কিনা তা পরিমাপ করার নানা উপায় ও যন্ত্র ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

শ্রবণশক্তির তীক্ষ্ণতা পরীক্ষার জন্য সহজতম অভীক্ষা হল অস্ফুট কথা'র অভীক্ষা (Whisphered Speech Test) এবং ঘড়ির শব্দ অভীক্ষা (Watch Tick Test)। প্রথমটিতে ফিসফিস করে কথা বলে দেখা হয় অভীক্ষার্থী কতদূর থেকে তা শুনতে পায়। তেমনই দ্বিতীয়টিতে দেখা হয় ঘড়ির টিকটিক শব্দ অভীক্ষার্থী কতদূর থেকে শুনতে পায়। উভয় ক্ষেত্রেই ব্যক্তির শ্রবণমূলক প্রান্তসীমা (Auditory Threshold) নির্ণয় করা হয়। এই অভীক্ষা দুটির দোষ হল যে এগুলি প্রয়োগের সময় বাইরের পরিবেশের নানা শব্দ অভীক্ষার সুষ্ঠু প্রয়োগে বিঘ্ন ঘটায় এবং উদ্দীপক ও পরিবেশকে আদর্শায়িত করা শক্ত হয়।

সেইজন্য আধুনিককালে শ্রবণশক্তির তীক্ষ্ণতা পরিমাপের জন্য অডিয়োমিটার (Audiometer) নামক একটি যন্ত্র ব্যবহৃত হয়। এই যন্ত্রের সাহায্যে একটি হেডফোন বা গ্রাহক যন্ত্রের মাধ্যমে অভীক্ষার্থীর কানেতে সরাসরি শব্দ পৌঁছে দেওয়া হয় এবং শব্দের তীব্রতা অত্যন্ত অস্পষ্ট স্তর থেকে ধীরে ধীরে বাড়িয়ে দেখা হয় যে অভীক্ষার্থী কখন তা শুনতে পায়। এই যন্ত্রের সুবিধা বহু প্রকারের। প্রথম, বাইরের কোনও শব্দ অভীক্ষার প্রয়োগে বিঘ্ন ঘটাতে পারে না। দ্বিতীয়, উদ্দীপক অর্থাৎ অভীক্ষার্থীকে যে শব্দ শোনান হয় তা যথাযথ আদর্শায়িত করা সম্ভব। তৃতীয়, দু'কানের শ্রবণশক্তির স্বতন্ত্র ভাবে পরিমাপ করা সম্ভব। চতুর্থ, শব্দের মাত্রার (frequency) পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে অভীক্ষার্থীর শ্রবণক্ষমতা কিভাবে পরিবর্তিত হয় তা নির্ভুল ভাবে নির্ণয় করা যায় এবং প্রয়োজন হলে এই পরিবর্তনের একটি চিত্রও আঁকা যায়। এই চিত্রটিকে অডিয়োগ্রাম (Audiogram) বলা হয়।

উৎকর্ষ বা তীক্ষ্ণতা ছাড়া শ্রবণশক্তির আরও কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যও পরিমাপ করা হয়ে থাকে। অভীক্ষার্থী কতটা অপরের কথা ভালভাবে বুঝতে পারল তারও পরিমাপের ব্যবস্থা আছে। এর জন্য যে যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয় সেটিকে স্পিচ অডিয়োমিটার (Speech Audiometer) বলা হয়। এ ক্ষেত্রে অডিয়োমিটারের মাধ্যমে সংখ্যা, শব্দ এবং বাক্য অভীক্ষার্থীকে শোনান হয়।

এক সঙ্গে অনেকগুলি অভীক্ষার্থীর শ্রবণশক্তি পরিমাপের জন্য গ্রুপ অডিয়োমিটার (Group Audiometer) ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই যন্ত্রের সাহায্যে চল্লিশ জন ব্যক্তির শ্রবণশক্তির একসঙ্গে পরিমাপ করা যায়। বিদ্যালয়ের ছেলেমেয়েদের ক্ষেত্রে এই যন্ত্রটি প্রায়ই ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

অভীক্ষার্থী কি শুনল তা জানানোর জন্য স্পিচ্ অডিয়োমিটারের সঙ্গে একটি চিত্রসম্পন্ন উত্তরপত্রও অনেকক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। অভীক্ষার্থী অডিয়োমিটারে যে কথাটি শুনল সেটি সে মুখে না বলে এই ছবিতে দাগ দিয়ে দেয়। সাধারণ অডিয়োমিটারে অনুসৃত পদ্ধতির চেয়ে এই নির্বাচনমূলক শব্দের সাহায্যে শ্রুতিশক্তির পরিমাপ অধিকতর কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে।

৩। সঞ্চালনমূলক দক্ষতার অভীক্ষা (Tests of Motor Dexterity)

শারীরিক সঞ্চালনের দ্রুততা ও সুসমন্বয়ন পরিমাপের জন্য এই অভীক্ষাগুলি

মুখ্যত তৈরী। অধিকাংশ অভীক্ষার দ্বারাই হস্তঘটিত বিভিন্ন কাজকর্মের উৎকর্ষ পরিমাপ করা হয়ে থাকে। কোনও কোনও ক্ষেত্রে অবশ্য পদচালিত কাজের উপরও অভীক্ষা তৈরী হয়েছে।

সঞ্চালন দক্ষতার অভীক্ষাগুলি প্রধানত শিল্পকর্ম ও সেনাবাহিনীতে কর্মী নিয়োগের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই সব বৃত্তির ক্ষেত্রে বিশেষ বিশেষ কাজের জন্য নানা প্রকারের সঞ্চালনমূলক অভীক্ষা তৈরী হয়েছে। এই সব বৃত্তিতে যে ধরনের বিশেষধর্মী কাজগুলি করতে হয় ঠিক সেই কাজগুলিকে ভিত্তি করে বহু 'ফরমাসি' প্রকৃতির সঞ্চালন অভীক্ষা পাওয়া যায়।

গত দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধে বিমানবাহিনীতে কর্মী নির্বাচনের জন্য যে ব্যাপক অভীক্ষা সূচী অনুসরণ করা হয়েছিল তাতে নানাপ্রকারের সঞ্চালনমূলক অভীক্ষা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছিল। এর মধ্যে একটি হল দু'হাতের সমন্বয় অভীক্ষা (Two Hand Co-ordination Test)। এই অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীকে অসমভাবে চলমান একটি ছোট ধাতব বস্তুর সঙ্গে একটি নির্দেশক শলাকা (pointer) ছুঁইয়ে রাখতে হয়। ডানহাত দিয়ে একটি চাকা ঘুরিয়ে তাকে ঐ শলাকাটি সামনে পেছনে এবং একই সঙ্গে বাঁহাত দিয়ে আর একটি চাকা ঘুরিয়ে ঐ শলাকাটি ডাইনে-বাঁয়ে সরাতে হয়। দু'হাতের সাহায্যে দুটি বিভিন্ন দিকে শলাকাটির ঠিকমত সঞ্চালন করতে পারলেই শলাকাটিকে চলমান বস্তুটির সঙ্গে সংযুক্ত রাখা সম্ভব হয়। এর দ্বারা অভীক্ষার্থীর দু'হাতের মধ্যে সমন্বয়ন পরিমাপ করা হয়।

বিমান বাহিনীর শ্রেণীবিভাগ কর্মসূচীর অন্তর্গত আর একটি উল্লেখযোগ্য সঞ্চালনমূলক-দক্ষতার অভীক্ষার নাম হল কমপ্লেকস্ কো-অর্ডিনেসন টেষ্ট (Complex Co-ordination Test)। বিমানচালকদের বিমান চালাবার সময় যে প্রক্রিয়াগুলি সম্পন্ন করতে হয় সেগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করেই এই অভীক্ষাটি গঠিত।

উপরে বর্ণিত বিশেষ বিশেষ বৃত্তিসংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়াগুলির উপর অভীক্ষাগুলি ছাড়াও সাধারণভাবে সঞ্চালনমূলক দক্ষতা পরিমাপের জন্য নানা প্রকারের অভীক্ষা রচিত হয়েছে।

এই ধরনের অভীক্ষাগুলির মধ্যে মুষ্টিশক্তির পরীক্ষার নাম করা যায়। অভীক্ষার্থীকে একটি যন্ত্রের হাতল হাতের মুঠো দিয়ে ধরে তাতে চাপ দিতে হয়।

যন্ত্রের সঙ্গে সংযুক্ত একটি ঘড়িতে অভীক্ষার্থীর মুঠোর চাপের জোর কিলোগ্রামের এককে সূচিত হয়। এই যন্ত্রটি আবার ডানহাত ও বাহাতের তুলনামূলক জোর এবং ক্লান্তির হার পরিমাপের জন্যও ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

হাত ও আঙ্গুলের সঞ্চালনমূলক দক্ষতা পরিমাপের উপযোগী কয়েকটি অভীক্ষার নাম করা যায়। ও'কোনোর ফিঙ্গার ডেক্সটারিটি এ্যাণ্ড টুইজার ডেকসটারিটি টেষ্টস (O'connor Finger Dexterity and Tweezer Dexterity Tests) এই ধরনের একটি অভীক্ষা। এই অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীকে হাত দিয়ে এবং একটি মিটারের সাহায্যে কতকগুলি গর্তে পিন পরাতে হয়। অভীক্ষার্থী যত দ্রুত এই কাজ শেষ করতে পারবে তার স্কোর তত বেশী হবে। এই অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা ও সাহায্যের মান বেশ সন্তোষজনক।

ক্রফোর্ড স্মল পার্টস ডেকসটারিটি টেষ্ট (Crawford Small Parts Dexterity Test) নামক সঞ্চালন অভীক্ষাটি পূর্ব বর্ণিত অভীক্ষাটির চেয়ে আরও ব্যাপক প্রকৃতির। এই অভীক্ষাটির দুটি অংশ আছে। প্রথম অংশটিতে অভীক্ষার্থীকে চিমটার সাহায্যে ছোট-ছোট গর্তে পিন পরাতে হয় এবং তারপর প্রত্যেকটি পিনের উপর একটি করে কলার পরাতে হয়। দ্বিতীয় অংশটিতে অভীক্ষার্থীকে কতকগুলি প্যাঁচওয়ালা গর্তের মধ্যে স্ক্রুড্রাইভারের সাহায্যে স্ক্রু পরাতে হয়। এই অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মানও বেশ উঁচু।

আর একটি সঞ্চালনমূলক অভীক্ষার নাম হল পারডিউ পেগ্‌বোর্ড (Purdue Pegboard)। এটিতেও গর্তের মধ্যে পিন এবং কলার পরাতে হয়। তবে এতে কোনও যন্ত্রের সাহায্য নিতে হয় না। সব কাজই অভীক্ষার্থীকে হাত দিয়ে করতে হয়।

মিন্‌নেসোটা রেট অফ ম্যানিপুলেসন টেষ্ট (Minnesota Rate of Manipulattion Testts) নামক অভীক্ষাটিও এই ধরনের একটি সঞ্চালনমূলক দক্ষতার অভীক্ষা। এই অভীক্ষাটিতে একটি বোর্ডে ষাটটি গর্ত আছে এবং অভীক্ষার্থীকে ঐ গর্তগুলিতে কাঠের গোলাকৃতির ব্লক বসাতে হয়। পরে সেই কাঠের টুকরোগুলো গর্ত থেকে বার করে আবার গর্তে বসিয়ে দিতে হয়।

ষ্ট্রম্‌বার্জ ডেকসটারিটি টেষ্ট (Stromberg Dexterity Test) নামক

অভীক্ষাটিতে লাল, হলদে এবং নীল এই তিন রঙের ব্লক ঐ তিন রঙের গর্তে বসাতে হয়।

সাধারণ প্রচলিত যন্ত্র ব্যবহারের দক্ষতা পরিমাপের জন্য বিশেষভাবে প্রস্তুত অভীক্ষারূপে বেনেট হ্যাণ্ড-টুল ডেকসটারিটি টেষ্টের (Bennett Hand-Tool Dexterity Test) নাম করা যায়। এই অভীক্ষায় একটি কাঠের ফ্রেমের একদিকে লাগান বিভিন্ন প্রকৃতির নাটবোণ্টগুলি খুলে ফ্রেমটির অন্যদিকে লাগাতে হয়। বলা বাহুল্য এই অভীক্ষাটি অভীক্ষার্থীর অতীত অভিজ্ঞতার উপর বেশ কিছুটা নির্ভরশীল।

উপরের অভীক্ষাগুলির সব কটিতেই প্রদত্ত কাজগুলি দ্রুত সম্পাদনের উপর অভীক্ষার্থীর দক্ষতার পরিমাপ নির্ভর করে। মোটামুটিভাবে এই ধরনের অভীক্ষাগুলির নির্ভরশীলতার ও যাথার্থ্যের মান বেশ সন্তোষজনক।

ব্যক্তির সঞ্চালনমূলক দক্ষতা নির্ণয়ের জন্য অনেকক্ষেত্রে প্রতিক্রিয়া সময়েরও (Reaction Time) পরিমাপ করা হয়ে থাকে। একটি উদ্দীপকের উপস্থাপন এবং তার উত্তরে ব্যক্তির প্রতিক্রিয়া, এ দু'য়ের মধ্যে যে সময়টি অতিবাহিত হয় তাকে তার প্রতিক্রিয়া কাল বলা হয়। এমন অনেক বৃত্তি আছে যেখানে ব্যক্তির মধ্যে দ্রুত প্রতিক্রিয়া সম্পন্ন করার ক্ষমতার যথেষ্ট মূল্য আছে। যেমন কোনও কোনও মেসিন চালাতে বা মটরগাড়ী, রেলগাড়ী ইত্যাদি চালাতে দ্রুত প্রতিক্রিয়া সম্পন্ন করার ক্ষমতার প্রয়োজন। সেইজন্য এই সব বৃত্তিতে কর্মী নিয়োগের সময় তাদের প্রতিক্রিয়াকাল পরিমাপ করে দেখা হয়। প্রতিক্রিয়াকাল পরিমাপের আধুনিক যন্ত্রটির নাম হিক্‌স্ ক্রোনোস্কোপ (Hick's Chronoscope)। এটিতে শ্রবণমূলক ও দর্শনমূলক উভয় প্রকার উদ্দীপকের ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর প্রতিক্রিয়া কাল কত তা নিখুঁতভাবে পরিমাপ করা যায়।

খ। যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষা (Tests of Mechanical Aptitude)

যন্ত্রমূলক দক্ষতা কথাটি কোনও বিশেষ এক প্রকার কাজের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়। বরং কতকগুলি বিভিন্ন প্রকৃতির ও বিশেষধর্মী কাজ সম্পন্ন করার সামগ্রিক দক্ষতাকে যন্ত্রমূলক দক্ষতা নাম দেওয়া হয়েছে। এই জন্যই প্রচলিত যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষাগুলির মধ্যে নানা বিভিন্ন প্রকারের কাজ অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

সাধারণত যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষায় যে সব দক্ষতার পরিমাপ করা হয় সেগুলির মধ্যে আছে, সঞ্চালনমূলক দক্ষতা, উপলব্ধিমূলক ও অবস্থানমূলক দক্ষতা, যন্ত্রমূলক বিচারকরণের দক্ষতা এবং যন্ত্রঘটিত তথ্যের জ্ঞান। অধিকাংশ যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষাতে প্রায়ই এই দক্ষতাগুলি কমবেশী পরিমাণে অন্তর্ভুক্ত করা হয়ে থাকে।

এ্যাসেমব্লি টেষ্ট অব জেনারেল মেকানিক্যাল এবিলিটি

(Assembly Test of General Mechanical Ability)

প্রাচীনতম উল্লেখযোগ্য যন্ত্রমূলক দক্ষতার অভীক্ষাটি হল ষ্টেনকুইষ্টের উদ্ভাবিত এ্যাসেম্বব্লি টেস্ট্ অফ জেনারেল মেকানিক্যাল এবিলিটি। এটি ১৯২৩ সালে প্রথম প্রকাশিত হয়। এই অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীকে কতকগুলি প্রচলিত যান্ত্রিক বস্তুর বিভিন্ন অংশগুলি একত্রিত করে বস্তুগুলি পুনরায় তৈরী করতে হয়। বস্তুগুলির মধ্যে থাকে সাইকেলের ঘণ্টা, দরজার তালা, কবজা এবং একটি ইঁদুর ধরা কল। এই অভীক্ষাটির তিনটি অংশ আছে এবং ছোট ছেলেমেয়ে থেকে বয়স্ক ব্যক্তির উপর পর্যন্ত অভীক্ষাটি প্রযোজ্য।

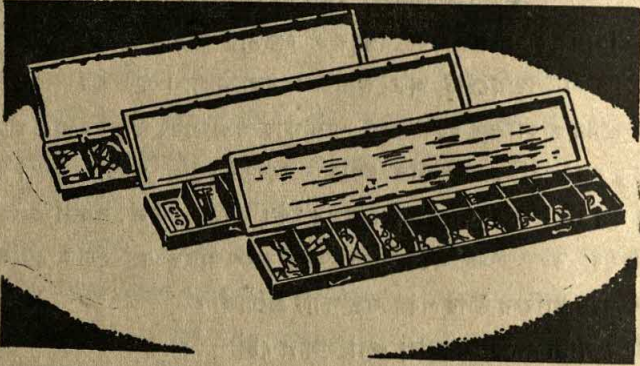
মিননেসোটা মেকানিক্যাল এ্যাসেমব্লি টেষ্ট

(Minnesota Mechanical Assembly Tests)

মিননেসোটা বিশ্ববিত্থালয় থেকে ষ্টেনকুইষ্টের অভীক্ষাটির সংস্কারসাধন ও পরিবর্ধন করা হয় এবং এটির নাম দেওয়া হয় মিননেসোটা মেকানিক্যাল এসেম্ব্লি টেষ্ট। ষ্টেনকুইষ্ট অভীক্ষাটির মূল সংগঠনটি অক্ষুণ্ণ রেখে এই নতুন অভীক্ষায় কতকগুলি নতুন অভীক্ষা সংযোজিত করা হয়। কাজগুলি সম্পন্ন করার দ্রুততা ও নির্ভুলতার উপর অভীক্ষার্থীর স্কোর নির্ভর করে। মাধ্যমিক বিত্থালয়ের ছাত্রদের যন্ত্রমূলক শিক্ষান্তর অনুসরণের যোগ্যতা নির্ণয়ের ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাটি বিশেষ কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে। বয়স্কদের ক্ষেত্রেও কতকগুলি যন্ত্রমূলক বৃত্তিতে দক্ষতা নির্ণয়ের জন্য অভীক্ষাটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

কতকগুলি যন্ত্রমূলক অভীক্ষায় অমূর্ত অবস্থানমূলক (Absttract Spatial) এবং উপলব্ধিমূলক (Perceptual) শক্তি পরিমাপের উপর বেশী গুরুত্ব দেওয়া হয়ে থাকে। সে সব ক্ষেত্রে ফর্মবোর্ড, সংগঠনমূলক সমস্যা এবং কাগজ-কলম-নির্ভর চিত্রমূলক সমস্যাই প্রধানত অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

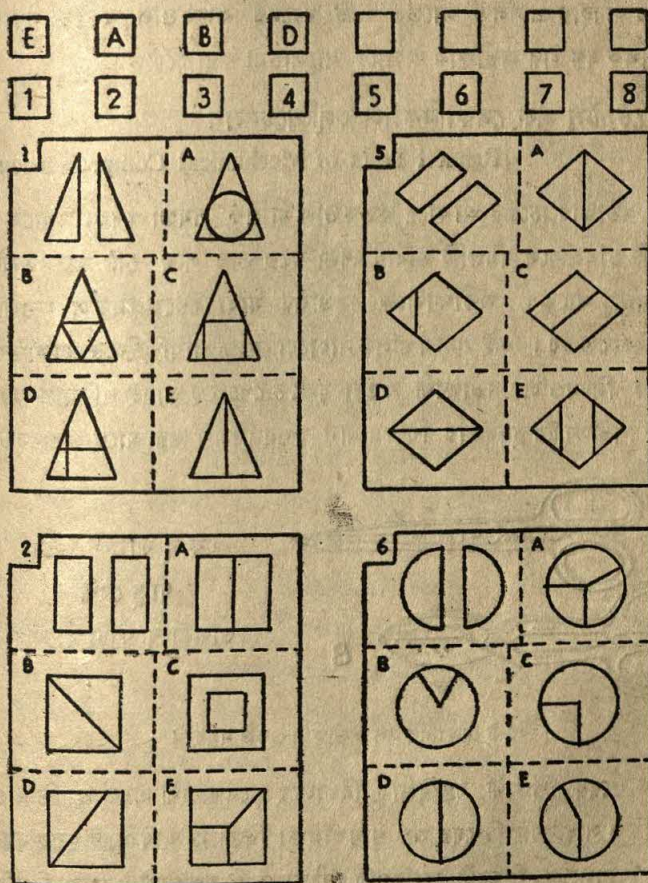
মিননেসোটা স্পেসিয়াল রিলেসানস্ টেষ্ট
(Minnesota Spatial Relations Tests)

এই শ্রেণীর একটি অভীক্ষা হল মিননেসোটা স্পেসিয়াল রিলেসনস্ টেষ্ট (Minnesota Spatial Relations Test)। এটিতে চারটি বোর্ড আছে। প্রত্যেক বোর্ডে ৫৮টি করে বিভিন্ন আকৃতির গর্ত কাটা আছে। অভীক্ষার্থীর কাজ হল ঠিক ঠিক গর্তে ঠিক ঠিক কাঠের ব্লকগুলি বসান। দেখা গেছে যারা

[মিনেসোটা মেকানিকাল এ্যাসেমব্লি টেষ্ট :: পৃ: ১৮৭]

যান্ত্রিক বৃত্তি অনুসরণ করে তারা যে সব ব্যক্তি যান্ত্রিক কাজকর্ম করে না তাদের চেয়ে দ্রুত এই কাজটি শেষ করতে পারে। অনেকের মতে এই অভীক্ষাটি দ্রুততা ও অবস্থানমূলক সম্পর্ক অনুযায়ী কাজ করার শক্তি পরিমাপ করে কিন্তু এর দ্বারা যান্ত্রিক সমস্যার সমাধান বা দক্ষভাবে ক্ষুদ্রাকৃতির যান্ত্রিক বস্তু ব্যবহার করার শক্তির পরিমাপ হয় না।

রিভাইজড্ মিননেসোটা পেপার ফর্মবোর্ড
(Revised Minnesota Paper Formboard)

এই নতুন অভীক্ষাটিতে মিননেসোটা স্পেসিয়াল টেষ্টে ব্যবহৃত ফর্মবোর্ডের সমস্যাগুলি কাগজ-কলমের অভীক্ষায় রূপান্তরিত করা হয়েছে। এই অভীক্ষার প্রত্যেকটি সমস্যায় একটি জ্যামিতিক চিত্রের দুটি বা তার বেশী অংশ দেওয়া থাকে। যখন এই অংশগুলি যুক্ত করা হয় তখন একটি সম্পূর্ণ জ্যামিতিক চিত্র গঠিত হয়। প্রদত্ত অংশগুলি যুক্ত করলে ঠিক কোন্ জ্যামিতিক চিত্রটি গঠিত

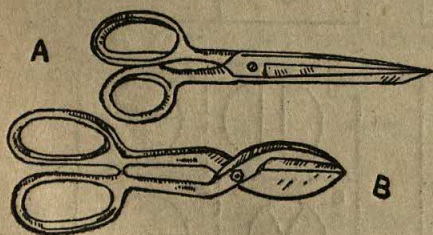
হবে তা সমপ্রকৃতির পাঁচটি জ্যামিতিক চিত্র থেকে অভীক্ষার্থীকে নির্ণয় করতে হয়। এই অভীক্ষাটির দ্বারা জ্যামিতিক চিত্র মনে মনে কল্পনা এবং গঠন করার শক্তির পরিমাপ করা হয়। প্রকৃত যন্ত্রপাতি নিয়ে সমস্যা সম্পাদনের অভীক্ষাগুলির সঙ্গে কাগজ-কলম নির্ভর এই অভীক্ষাটির মোটামুটি ভালই সহপরিবর্তন পাওয়া গেছে। তবে যান্ত্রিক অঙ্কন এবং বর্ণনামূলক জ্যামিতির সঙ্গে এই অভীক্ষাটির সন্তোষজনক সহপরিবর্তন পাওয়া যায় নি।

[রিভাইজড্ মিননেসোটা পেপার ফর্মবোর্ডের দৃষ্টান্ত]

অতএব দেখা যাচ্ছে যে যন্ত্রমূলক দক্ষতা পরিমাপের উপকরণরূপে এই

অভীক্ষাটি পূর্ণভাবে নির্ভরযোগ্য নয়। এর দ্বারা যন্ত্রমূলক দক্ষতার আংশিক পরিমাপ হয় বলা চলে।

তবে কাগজকলম যন্ত্রমূলক অভীক্ষার দ্বারা যান্ত্রিক দক্ষতার বিশেষ বিশেষ দিকের সন্তোষজনক পরিমাপ করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, বিশেষধর্মী যান্ত্রিক তথ্য, বিশেষ ধরনের শব্দভাণ্ডার, বিশেষ যন্ত্রমূলক সমস্যা প্রভৃতি সংক্রান্ত দক্ষতা পরিমাপের জন্য কাগজ-কলমধর্মী নানা যন্ত্রমূলক অভীক্ষার ব্যবহার প্রচলিত আছে। এই ধরনের কতকগুলি অভীক্ষা সম্বন্ধে পার্থক্যমূলক দক্ষতার অভীক্ষার অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।

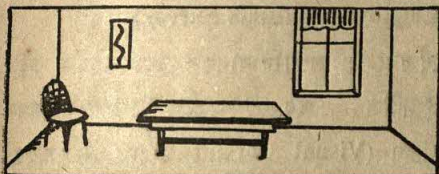
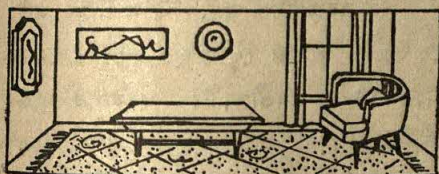
বেনেট টেসটস্ অফ্ মেকানিক্যাল কম্প্রিহেনসন (Bennett Tests of Mechanical Comprehension)

এই অভীক্ষায় চিত্রের আকারে কতকগুলি যান্ত্রিক সমস্যা দেওয়া থাকে। প্রত্যেকটি ছবির সঙ্গে সমস্যাটি ভাষায় বর্ণনা করে তার সঙ্গে দুটি বা তিনটি উত্তর দেওয়া থাকে। অভীক্ষার্থীকে সেগুলির মধ্যে থেকে নির্ভুল উত্তরটি নির্বাচন করতে হয়। এই সমস্যাগুলির সাহায্যে সহজ পরিস্থিতিতে প্রাকৃতিক ও যান্ত্রিক নিয়মগুলি অভীক্ষার্থী কতটা বুঝতে পেরেছে তারই পরিমাপ করা হয়। এই অভীক্ষাটির দুরূহতার বিভিন্ন মান সম্পন্ন তিনটি স্তর আছে। প্রথমটি,

কোন্ কাঁচিটি দিয়ে
ধাতু বেশী
ভালভাবে কাটা যাবে ?

[বেনেট মেকানিক্যাল অভীক্ষার একটি নমুনা]

মাধ্যমিক স্তরের শিক্ষার্থী, যন্ত্রবিজ্ঞান বিদ্যালয়ে প্রবেশপ্রার্থী এবং অনভিজ্ঞ ও শিক্ষণবর্জিত সাধারণ ব্যক্তিদের জন্য পরিকল্পিত। দ্বিতীয়টি অধিকতর দুরূহ যন্ত্রবিজ্ঞান বিদ্যালয়ের শিক্ষার্থী, কারিগরি পাঠস্তরের প্রবেশপ্রার্থী এবং কারিগরি বৃত্তিতে আবেদনকারীদের জন্য প্রস্তুত। তৃতীয় অভীক্ষাটি মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের ছাত্রী এবং সাধারণ নারীদের জন্য পরিকল্পিত। শেষের অভীক্ষাটি মেয়েদের

জন্যও তৈরী হওয়ায় এটিতে যে সব সমস্যা দেওয়া হয়েছে সেগুলি বাড়ীতে ব্যবহৃত হয় এমন বস্তু বা যন্ত্রপাতিকে ভিত্তি করেই পরিকল্পিত হয়েছে।

এই অভীক্ষাটির বৈশিষ্ট্য হল যে এটির সমাধান করতে কোন্ যন্ত্রে কোন্ কোন্ অংশ ব্যবহৃত হয় সে সম্বন্ধে কোন বিশেষধর্মী জ্ঞানের প্রয়োজন হয় না। যে সব বস্তু দিয়ে অভীক্ষাটি গঠন করা হয়েছে অভীক্ষার্থী তার সাধারণ দৈনন্দিন জীবনে প্রায়ই সেগুলির সংস্পর্শে এসে থাকে, যেমন সিঁড়ি,

[বেনেট মেকানিক্যাল টেষ্টের আর একটি নমুনা]

চাকা, কাঁচি ইত্যাদি। বস্তুত এই অভীক্ষার সমস্যাগুলি সমাধান করতে যন্ত্রপাতির ব্যবহার বা প্রয়োগ সম্বন্ধে অভীক্ষার্থীর কোনও বিশেষ তথ্য বা শিক্ষার দরকার হয় না। সমস্যায় যে বস্তুগুলি যে ভাবে দেওয়া থাকে সেগুলির বিশ্লেষণ করেই সে নির্ভুল উত্তর দিতে পারে।

মেলেনব্রাক মেকানিক্যাল মোটিভেসন টেস্ট

(Mellenbruch Mechanical Motivation Test)

এটি একটি যান্ত্রিক দক্ষতা পরিমাপের চিত্রমূলক অভীক্ষা। এটিতে অভীক্ষার্থী তার সাধারণ পরিবেশে সাঁড়াশি, আলনা, চাকা, পুলি প্রভৃতি যে সব যান্ত্রিক বস্তুর সংস্পর্শে আসে সেগুলি সম্বন্ধে তাকে তথ্য জিজ্ঞাসা করা হয়। অভীক্ষাটির মৌলিক তত্ত্ব হল যে, কোনও ব্যক্তির যদি যান্ত্রিক কাজকর্ম সম্পর্কে আগ্রহ এবং দক্ষতা থাকে তাহলে এই সব বস্তুর বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার সম্বন্ধে স্বাভাবিকভাবেই তার বেশী জ্ঞান থাকবে। অতএব এই অভীক্ষাটির দ্বারা অভীক্ষার্থীর যন্ত্রমূলক প্রেষণার পরিমাপ করা সম্ভব হবে।

এস-আর-এ মেকানিক্যাল এ্যাপটিচিউড্ টেষ্ট
(.SRA Mechanical Aptitude Test)

এই অভীক্ষাটি সাম্প্রতিক কালে তৈরী হয়েছে। এটিতে তিনটি উপ-অভীক্ষা আছে। এই অভীক্ষাটির অন্তর্গত বিষয়গুলি হল যন্ত্রমূলক তথ্যসম্বন্ধে জ্ঞান, বস্তুর আকার প্রত্যক্ষণ ও অবস্থানমূলক কল্পনার পরিমাপ এবং ব্যবহারিক গণিত ঘটিত সমস্যার সমাধান।

এম্প্লয়ি এ্যাপটিচিউড সার্ভে (Employee Aptitude Survey)

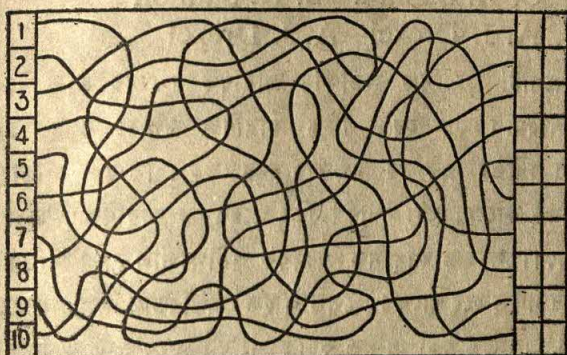
প্রচলিত যান্ত্রিক অভীক্ষাতে যে ধরনের সমস্যাদি ব্যবহৃত হয়ে থাকে এই অভীক্ষাটিও সেই সব সমস্যা নিয়েই গঠিত। তবে এই অভীক্ষাটিতে দর্শনমূলক প্রত্যক্ষণের পর্যায়ে দর্শনমূলক অনুসরণ (Visual Pursuit) নামে এক শ্রেণীর নতুন সমস্যা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এই সমস্যাটিতে অভীক্ষার্থীকে নিছক দৃষ্টি দিয়ে কতকগুলি রেখা অনুসরণ করে তাদের প্রারম্ভ থেকে সুরু করে কোথায় গিয়ে সেগুলি শেষ হয়েছে দেখাতে হয়। অভীক্ষাটির রচয়িতার মতে ড্রাফট্স্‌ম্যানের কাজ, যান্ত্রিক অঙ্কনবিদ্যা, পরমাণু প্রয়োগবিদ্যা প্রভৃতি ক্ষেত্রে এই দক্ষতাটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। ১৯৩ পাতার চিত্র দ্রষ্টব্য।

ম্যাক্‌কোয়ারি মেকানিক্যাল এবিলিটি টেষ্ট
(MacQuarrie Mechanical Ability Test)

যন্ত্রমূলক দক্ষতার নানা দিক পরিমাপ করার জন্য এই অভীক্ষাটিও বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই অভীক্ষায় সাতটি উপ-অভীক্ষা আছে। যথা, নক্সা-আঁকা, টোকা দেওয়া, বিন্দু বসান, ছবি নকল করা, অবস্থান বিচার করা, ঘনখণ্ড গণনা এবং রেখা অনুসরণ। প্রথম তিনটি উপ-অভীক্ষার দ্বারা দ্রুততা এবং চক্ষু-হস্তের সমন্বয়ের পরিমাপ করা হয়। আর বাকী চারটি উপ-অভীক্ষা অবস্থানমূলক দক্ষতা পরিমাপের জন্য গঠিত হয়েছে। ম্যাককোয়ারি অভীক্ষাটির সামগ্রিক স্কোর এবং উপ-অভীক্ষাগুলির স্কোরের স্বতন্ত্রভাবে নর্ম দেওয়া আছে। অভীক্ষাটির পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতার মান ·৯০ পাওয়া গেছে। যাথার্থ্যের মানও ·৪০ থেকে ·৫০'র মত।

কারণিক দক্ষতার অভীক্ষা (Tests of Clerical Aptitude)

বিশেষ দক্ষতার অভীক্ষার মধ্যে অপর একটি উল্লেখযোগ্য শ্রেণী হল কারণিক দক্ষতার অভীক্ষা। কারণিক দক্ষতাও যান্ত্রিক দক্ষতার মত একটি একক শক্তি

নয়, কতকগুলি সমধর্মী শক্তির সামগ্রিক নাম। এইজন্য প্রচলিত কারণিক দক্ষতার অভীক্ষাগুলিতে নানা ধরনের পদ অন্তর্ভুক্ত থাকে। সেগুলির মধ্যে

[দর্শনমূলক অনুসরণের (Visual pursuit) একটি উদাহরণ। পৃ: ১৯২]

কতকগুলির সঙ্গে বুদ্ধির বেশ উচ্চসহপরিবর্তনের মান পাওয়া যায়। তবে সেগুলির মধ্যে এমন কতকগুলি উপকরণ থাকে যেগুলি কারণিক বৃত্তির ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ।

মিননেসোটা ক্লারিকাল টেষ্ট (Minnesota Clerical Test)

প্রাচীনতম কারণিক দক্ষতার অভীক্ষাটির নাম হল মিননেসোটা ভোকেসানাল টেষ্ট্ ফর ক্লারিকাল ওয়ার্কার্স। বর্তমানে নামটিকে সংক্ষিপ্ত করে বলা হয় মিননেসোটা ক্লারিকাল টেষ্ট। এই অভীক্ষায় ২০০টি সংখ্যার জোড়া এবং ২০০টি নামের জোড়া আছে। সংখ্যা ও নামের জোড়াগুলির মধ্যে কতকগুলি একই সংখ্যা ও একই নামের জোড়া থাকে এবং কতকগুলি আবার বিভিন্ন সংখ্যা ও বিভিন্ন নামের জোড়া থাকে। অভীক্ষার্থীকে কোন্ কোন্ সংখ্যা ও নামের জোড়াগুলি অভিন্ন তা নির্ণয় করতে হয়। এই অভীক্ষাতে ব্যবহৃত কতকগুলি সংখ্যা ও নামের জোড়ার উদাহরণ দেওয়া হল।

(a) 46273—46373

(b) 7382517283—7382517283

(c) 637281—639281

(d) 73529189—73526189

(a) Bob Fairbanks—Bob Fairbanks
(b) Denton Products—Denten Products
(c) C. H. Salmon—S. H. Salmon
(d) A. J. Drexel—A. J. Drexel

মিননেসোটা কারণিক অভীক্ষায় কারণিক দক্ষতার মাত্র বিশেষ একটি দিকেরই পরিমাপ করা হয়। কিন্তু কারণিক দক্ষতা বলতে প্রকৃতপক্ষে অনেকগুলি বিভিন্ন প্রকৃতির দক্ষতার সমন্বয়কেই বোঝায়। তাছাড়া বিভিন্ন অফিসে একই কাজের মধ্যে সম্পূর্ণ বিভিন্ন স্তরের বহু কারণিক প্রক্রিয়া অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে। সেইজন্য আধুনিক কারণিক অভীক্ষাগুলি নানা বিভিন্ন প্রকারের সমস্যা দিয়ে গঠিত হয়ে থাকে। সেগুলি হল শ্রেণীবিভাগ করা, সাজানো, ভুল নির্ণয় করা, একত্রিত করা, গ্রথিত করা ইত্যাদি। তবে দ্রুত কার্যসম্পাদন এবং লিখিত উপকরণ নির্ভুলভাবে পর্যবেক্ষণ এই দুটি দক্ষতার উপরই কারণিক অভীক্ষামাত্রেতেই বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া হয়ে থাকে।

এখানে উল্লেখযোগ্য যে ইতিপূর্বে DAT এবং GATB নামক যে দুটি যৌথ অভীক্ষার বর্ণনা করা হয়েছে[১] সে দুটিতেও কারণিক দক্ষতা পরিমাপের কিছু কিছু উপ-অভীক্ষা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

নীচে কয়েকটি প্রচলিত কারণিক অভীক্ষার নাম এবং সেগুলির অন্তর্ভুক্ত উপ-অভীক্ষাগুলির বর্ণনা দেওয়া হল।

ডেট্রয়েট ক্লারিকাল এ্যাপটিচিউড এগজামিনেসন

(Detroit Clerical Aptitude Examination)

এই কারণিক অভীক্ষাটির অন্তর্ভুক্ত উপ-অভীক্ষাগুলি হল হস্তলিপি, ভুল নির্ণয়, সাধারণ গণিত, সঞ্চালনমূলক দ্রুততা এবং নির্ভুলতা, সাধারণ বাণিজ্যিক পদের জ্ঞান, অবিন্যস্ত চিত্র, শ্রেণীবিন্যাস এবং বর্ণমালা অনুযায়ী ফাইল করা।

জেনারেল ক্লারিকাল এ্যাপটিচিউড টেষ্ট

(General Clerical Aptitude Test)

এই কারণিক অভীক্ষাটির অন্তর্গত উপ-অভীক্ষাগুলি হল—সংখ্যা ও নামের ভুল ধরা, বর্ণমালা অনুযায়ী ফাইল করা, সাধারণ গাণিতিক গণনা, গাণিতিক সমস্যা, বানান, পঠনমূলক সংবোধন, শব্দার্থ এবং ভাষার ব্যবহার।

১। পৃ: ১৬৯ ও পৃ: ১৭৪

পার্ডু ক্লারিকাল এ্যাপটিচিউড টেষ্ট

(Purdue Clerical Aptitude Test)

এই কারণিক অভীক্ষাটিতে নিম্নলিখিত উপ-অভীক্ষাগুলি আছে। যথা, বানান, গাণিতিক গণনা, ভুল নির্ণয়, শব্দার্থ, নকল করা এবং বিচারকরণ।

টার্স ক্লারিকাল এ্যাপটিচিউড টেষ্ট

(Turse Clerical Aptitude Test)

এই অভীক্ষার অন্তর্ভুক্ত উপ-অভীক্ষাগুলি হল—ভাষামূলক দক্ষতা, সংখ্যা-ঘটিত দক্ষতা, লিখিত নির্দেশ, ভুল নির্ণয়ের দ্রুততা, শ্রেণীবিন্যাস ও পৃথকীকরণ এবং বর্ণমালা অনুযায়ী সাজানো।

দেখা যাচ্ছে যে প্রচলিত কারণিক অভীক্ষাগুলির অন্তর্গত সমস্যাগুলি মোটামুটিভাবে প্রায় একই রকমের। শ্রেণীবিন্যাস, পৃথকীকরণ, সংখ্যা ও শব্দের নির্ভুল পঠন, ভুল নির্ণয়, নকল করা প্রভৃতি ঘটিত সমস্যাগুলি সকল কারণিক অভীক্ষাতেই অন্তর্ভুক্ত করা হয়ে থাকে। দ্রুততা ও নির্ভুলতার পরিমাপ কারণিক অভীক্ষার অপরিহার্য বৈশিষ্ট্য।

বৃত্তিমূলক পরিচালনাদানের ক্ষেত্রে কারণিক অভীক্ষাগুলির উপযোগিতা নিঃসংশয়ে প্রমাণিত হয়েছে। এগুলির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মানও মোটামুটিভাবে ভালই পাওয়া গেছে।

সাধারণ বৃত্তিঘটিত যে সব দক্ষতার অভীক্ষার বর্ণনা দেওয়া হল সেগুলি ছাড়া আরও কয়েকটি দক্ষতার উপর অভীক্ষা প্রস্তুত করা হয়েছে। সেগুলির মধ্যে সঙ্গীতমূলক দক্ষতা এবং চারুকলামূলক দক্ষতার নাম করা যায়। এদুটি দক্ষতার গুরুত্ব আধুনিক সকল সমাজেই স্বীকৃত হয়েছে এবং এদের বৃত্তিমূলক মূল্যও দিন দিন বেড়ে চলেছে। তবে এগুলির উপর অভীক্ষার সংখ্যা নিতান্তই সীমাবদ্ধ। তার একটি বড় কারণ হল যে এই দুটি দক্ষতার উপরই অভীক্ষা গঠন করা বেশ দুরূহ কাজ। নীচে এই দুটি দক্ষতার উপর প্রচলিত কয়েকটি অভীক্ষার বর্ণনা করা হল।

ঘ। *সঙ্গীতমূলক দক্ষতার অভীক্ষা*

(Tests of Musical Aptitude)

সঙ্গীতমূলক দক্ষতার উপর প্রাচীনতম অভীক্ষাটির নাম সিসোর মেজার্স

অফ মিউজিকাল ট্যালেণ্টস্ (Seashore Measures of Musical Talents)। কার্ল ই সিসোর দীর্ঘ গবেষণার পর এই অভীক্ষাটি প্রস্তুত করেন। চতুর্থ শ্রেণী থেকে সুরু করে কলেজ স্তর পর্যন্ত এই অভীক্ষাটি প্রয়োগ করা চলে। সঙ্গীত সংক্রান্ত ছ'টি বৈশিষ্ট্য নিয়ে অভীক্ষাটি গঠিত। সেই ছ'টি বৈশিষ্ট্য হল—তীক্ষ্ণতা (pitch), উচ্চতা (loudness), তাল (rhythm), সময় (time), সুর (timbre) এবং স্বরমূলক স্মৃতি (tonal memory)। ফোনোগ্রাফের (Phonograph) রেকর্ডের সাহায্যে শব্দ বা গান অভীক্ষার্থীদের শোনান হয় এবং অভীক্ষার্থীদের সেই শব্দ বা গান শুনে প্রশ্নের উত্তর লিখতে হয়। অভীক্ষাটি যৌথভাবে প্রয়োগ করা যায়। এই ছ'টি অভীক্ষার স্কোরগুলি একটি প্রোফাইল (profile) বা সামগ্রিক চিত্রের আকারে উপস্থাপিত করা হয়। প্রত্যেকটি অভীক্ষার স্বতন্ত্র নর্ম নির্ণয় করা হয়েছে। প্রতিটি অভীক্ষার খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান '৬২ থেকে '৮৮'র মধ্যে। ভবিষ্যৎ কৃতিত্ব পর্যবেক্ষণ পদ্ধতির সাহায্যে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের বেশ ভাল মানই পাওয়া গেছে।

সিসোরের এই অভীক্ষাটি সম্বন্ধে একটি দাবী করা হয় যে এই অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীর কৃতিত্ব সঙ্গীতমূলক শিক্ষার উপর নির্ভরশীল নয়। অর্থাৎ এটি পুরোপুরি দক্ষতারই অভীক্ষা।

সিসোরের অনুকরণে সঙ্গীতমূলক দক্ষতার উপর আরও কয়েকটি অভীক্ষা নির্মিত হয়েছে। তার মধ্যে ড্রেক মিউজিকাল মেমারি টেষ্টের (Drake Musical Memory Test) নাম করা যায়। এই অভীক্ষাটিতে পিয়ানোর কতকগুলি সুর বাজিয়ে শোনান হয়। অভীক্ষার্থীকে ঐ সুরগুলির মধ্যে কোথায় কোথায় মিল ও কোথায় কোথায় পার্থক্য আছে তা বলতে হয়। সিসোরের অভীক্ষার সঙ্গে ড্রেকের অভীক্ষার পার্থক্য হল যে সিসোরের অভীক্ষায় বিচ্ছিন্নভাবে ধ্বনি বা সুরের জ্ঞানের পরীক্ষা করা হয়, আর ড্রেকের পরীক্ষায় অর্থপূর্ণ সুর প্রয়োগ করে অভীক্ষার্থীদের সঙ্গীতমূলক দক্ষতার পরিমাপ করা হয়।

আরও ব্যাপক ধরনের একটি সঙ্গীতমূলক অভীক্ষার নাম হল উইং স্টাণ্ডার্ডাইজড্ টেষ্টস্ অফ মিউজিকাল ইন্‌টেলিজেন্স (Wing Standardised Tests of Musical Intelligence)। এটিতেও সিসোরের অভীক্ষার মত বিচ্ছিন্নভাবে সুরের প্রয়োগ না করে ড্রেকের অভীক্ষার অনুকরণে অর্থপূর্ণ সুর বা গান উদ্দীপকরূপে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এতে সাতটি অভীক্ষা আছে এবং

প্রত্যেকটি অভীক্ষাতে পিয়ানোর স্বর ব্যবহার করা হয়েছে। স্বরের বিশ্লেষণ, স্বর কম্পনের পরিবর্তন, স্মৃতি, তাল, স্বরসঙ্গতি, ধ্বনির উচ্চতা এবং সঙ্গীত-রচনা—এই সাতটি বিষয়ের উপর অভীক্ষাটি গঠিত। এগুলির মধ্যে প্রথম তিনটি অভীক্ষার দ্বারা ইন্দ্রিয়মূলক পার্থক্য নির্ণয়ের শক্তির পরিমাপ করা হয়। অপর চারটি অভীক্ষা সিসোরের অভীক্ষার চেয়ে জটিলতর প্রকৃতির এবং এগুলির দ্বারা সঙ্গীতরস উপলব্ধি ও উপভোগের শক্তির পরিমাপ করা হয়ে থাকে।

৬। চারুকলামূলক অভীক্ষা (Tests of Artistic Aptitude)

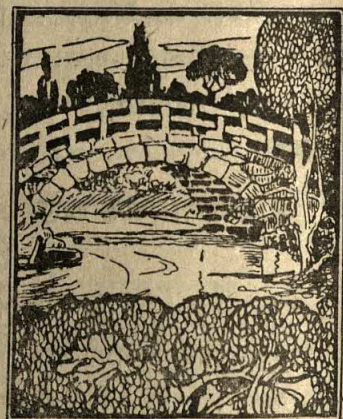
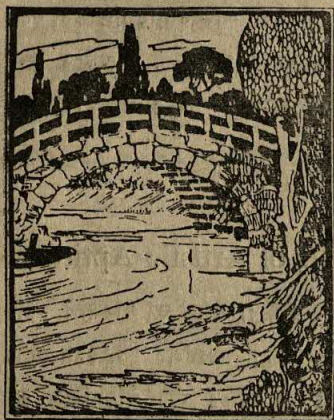
চারুকলামূলক দক্ষতা কি পরিমাণে ব্যক্তির মধ্যে আছে তা পরিমাপ করার জন্য চারুকলামূলক অভীক্ষা গঠন করা হয়েছে। এগুলির সংগঠন প্রায় একই রকমের। একই বস্তুর নক্সা বা ছবি বা মূর্তির দুটি পরিবর্তিত রূপ অভীক্ষার্থীকে দেখিয়ে প্রশ্ন করা হয় যে কোন্‌টি তার বেশী ভাল লাগে। এই দুটি রূপের মধ্যে একটি হল মূল কিংবা চারুকলায় বিশেষজ্ঞদের দ্বারা নির্বাচিত কোন ছবি বা নক্সা বা মূর্তি। অপরটি সেই রূপের কিছু মাত্রায় পরিবর্তিত বা বিকৃত রূপ।

ম্যাক্‌এ্যাডরি আর্ট টেষ্ট (McAdory Art Test)

এটি চারুকলামূলক দক্ষতার উপর প্রাচীনতম অভীক্ষা। ১৯২৯ সালে প্রস্তুত এই অভীক্ষাটি এখন আর ব্যবহার করা হয় না। সেই সময়কার চারুকলামূলক ও বাণিজ্যিক পত্রিকা, যাদুঘর প্রভৃতি থেকে গৃহীত উপকরণ নিয়ে অভীক্ষাটি রচিত। সময়ের পরিবর্তনে এই উপকরণগুলি বর্তমানে তাদের কার্যকারিতা হারিয়ে ফেলেছে।

মিয়ার আর্ট জাজমেন্ট টেষ্ট (Meier Art Judgment Test)

চারুকলা দক্ষতা পরিমাপের জন্য এটি বর্তমানে বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ম্যাক্‌এ্যাডরি অভীক্ষার মত এতে কোনও সমকালীন উদাহরণ অন্তর্ভুক্ত করা হয় নি। তার পরিবর্তে এমন সব ছবি বা নক্সা দিয়ে অভীক্ষাটি গঠিত হয়েছে যেগুলির উৎকর্ষ কালাতীত এবং সময় বা সংস্কৃতির পরিবর্তনে সেগুলির কার্যকারিতা কমে যাবার কোনও সম্ভাবনা নেই। প্রসিদ্ধ শিল্পীদের অঙ্কিত ছবি

এবং কতকগুলি সর্বজনীন প্রকৃতির নক্সা এই অভীক্ষায় ব্যবহার করা হয়েছে। প্রত্যেকটি ছবির দুটি করে রূপ আছে। একটি মূল ছবি, অপরটিতে মূল ছবিটির

[মিয়ার আর্ট জাজমেন্ট অভীক্ষার একটি উদাহরণ]

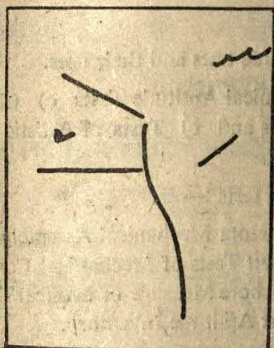
সামঞ্জস্য, ভারসাম্য, একতা এবং ছন্দ কিছুটা বদলে দেওয়া হয়েছে। অভীক্ষার্থীকে প্রশ্ন করা হয় কোন্ কোন্ দিক দিয়ে ছবি দুটির মধ্যে পার্থক্য আছে।

অভীক্ষাটিতে তিনটি গোষ্ঠীর উপর পার্সেণ্টাইল নর্ম দেওয়া আছে। নিম্ন-মাধ্যমিক ছাত্রছাত্রী, উচ্চমাধ্যমিক ছাত্রছাত্রী এবং বয়স্কগোষ্ঠী।

গ্রেভ্‌স ডিজাইন জাজমেণ্ট টেষ্ট (Graves Design Judgment Test)

গ্রেভ্‌স ডিজাইন জাজ্‌মেণ্ট টেষ্ট নামক অভীক্ষাটিতে প্রধানত অমূর্তধর্মী নক্সা ব্যবহার করা হয়েছে। এই নক্সাগুলি কোন সুনির্দিষ্ট বস্তুকে বোঝায় না। অভীক্ষাটিতে ৯০টি পদ আছে। পদগুলি কিছু কিছু রেখাচিত্র, আবার কিছু কিছু চতুর্ভুজ, বৃত্ত, ত্রিভুজ প্রভৃতির দ্বারা গঠিত।

কতকগুলি সাম্প্রতিক চারুকলার অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীকে আঁকতে দেওয়া হয়ে থাকে। বলা বাহুল্য এসব ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর পূর্বতন শিক্ষার যথেষ্ট প্রভাব থাকে এবং তার ফলে এগুলিকে প্রকৃতপক্ষে অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষা বলা চলে। এই ধরনের অভীক্ষার দ্বারা অভীক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ কৃতিত্বের পরিমাপ করা সম্ভব। এই শ্রেণীর অভীক্ষাগুলির মধ্যে লিউয়ারেঞ্জ টেষ্টস্ ইন

ফাণ্ডামেণ্টাল এবিলিটিজ্ অফ ভিস্যুয়াল আর্ট (Lewerenz Tests in Fundamental Abilities of Visual Art), নবার আর্ট এবিলিটি টেষ্ট (Knauber

[হর্ন আর্ট এ্যাপটিচিউড ইনভেণ্টরির একটি দৃষ্টান্ত। প্রথম ছবিটি অভীক্ষার্থীকে দেওয়া হয় এবং ঐটির উপর তাকে ছবি আঁকতে বলা হয়। দ্বিতীয় ও তৃতীয় ছবি দুটি দু'জন অভীক্ষার্থীর আঁকা দুটি ছবি। তৃতীয় ছবিটিতে অভীক্ষার্থী মূল ছবিটিকে ঘুরিয়ে নিয়ে এঁকেছে।]

Art Ability Test) এবং হর্ন আর্ট এ্যাপটিচিউড ইন্‌ভেণ্টরি (Horn Art Aptitude Inventory) বিশেষ উল্লেখযোগ্য। শেষোক্ত অভীক্ষার একটি দৃষ্টান্ত উপরে দেওয়া হল।

প্রশ্নাবলী

1. How are special abilities measured? Describe a few tests for measuring such abilities.

2. Describe the nature of aptitude. What do the aptitude tests really measure ?

3. What do you understand by Differential Aptitude Tests ? Why are they called Multifactor Tests ? Describe some wellknown tests of differential aptitudes.

4. Describe the following special aptitude tests and their uses.

a) Sensory Aptitude Tests b) Mechanical Aptitude Tests c) Clerical Aptitude Tests d) Musical Aptitude Tests and e) Tests of Artistic Aptitude.

5. Give a brief description of following tests :—

a) PMA (b) DAT (c) GATB (d) Minnesota Mechanical Assembly Tests (e) Minnesota Paper Formboard (f) Bennett Tests of Mechanical Comprehension (g) Minnesota Clerical Test (h) Seashore Measure of Musical Talents (i) Meier Art Judgement Test (j) Horn Art Aptitude Inventory.

6. Compare Aptitude Tests with Achievement Tests and discuss their respective utilities.

[উঃ—পরের অধ্যায় দ্রষ্টব্য]

১২

অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষা বা শিক্ষামূলক অভীক্ষা

(Achievement Tests or Educational Tests)

আধুনিক পরিমাপ বিজ্ঞানের দ্রুত উন্নয়নের ফলে যে অভীক্ষাগুলির সব চেয়ে অধিকসংখ্যক ও ব্যাপক অগ্রগতি হয়েছে সেগুলি অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষা (Achievement Test) নামে পরিচিত। এগুলির আর একটি প্রচলিত নাম হল শিক্ষামূলক অভীক্ষা (Educational Tests)।

অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষাগুলির উদ্দেশ্য হল কোন একটি বিশেষ বিষয় বা বিষয়গুচ্ছে অভীক্ষার্থী কতটা জ্ঞান বা কৌশল অর্জন করল কিংবা ঐ বিষয় বা বিষয়গুচ্ছটি সে কতটা আয়ত্ত করল তারই পরিমাপ করা। কোন একটিমাত্র বিষয় যেমন ইতিহাস বা গণিতের উপর এই ধরনের অভীক্ষা গঠিত হতে পারে, আবার অনেকগুলি বিষয়ের উপর একসঙ্গে যেমন কোনও বিদ্যালয়ের পাঠ্য-সূচীতে অন্তর্ভুক্ত সব কটি বিষয়ের উপর একসঙ্গে অভীক্ষাটি গঠিত হতে পারে।

অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষার দ্রুত ও ব্যাপক বিস্তারের মূলে দুটি কারণ উল্লেখযোগ্য। প্রথম, গত কয়েক দশক ধরে বিদ্যালয়ে ব্যবহৃত গতানুগতিক রচনাধর্মী পরীক্ষাব্যবস্থার গুরুতর ত্রুটি ও অসম্পূর্ণতা নিয়ে বহু আলোচনা ও গবেষণা হয়েছে এবং সব দেশের শিক্ষাবিদ্‌রাই এই ব্যবস্থাটির একটি দ্রুত সংস্কারের প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে বিশেষ জোর দিয়ে এসেছেন। তার ফলে প্রচলিত পরীক্ষাব্যবস্থার পরিবর্তে এই আধুনিক শিক্ষামূলক অভীক্ষাগুলি প্রবর্তিত করার একটি ব্যাপক প্রবণতা আধুনিক বিদ্যালয়মাত্রেতেই দেখা দিয়েছে এবং প্রচলিত সমস্ত পাঠ্যবিষয়গুলির উপরই এই ধরনের অভীক্ষা প্রচুর সংখ্যায় তৈরী হয়েছে এবং নিত্যনতুন অভীক্ষা তৈরী হয়ে চলেছে। দ্বিতীয় কারণটি হল যে কোনও ব্যক্তির শক্তি ও বৈশিষ্ট্যাবলীর সম্পূর্ণ ও যথাযথ পরিমাপ করতে হলে কেবলমাত্র তার বুদ্ধি ও অন্যান্য মানসিক শক্তির পরিমাপ করলেই হবে না, তার অর্জিত বৈশিষ্ট্যাদিরও পরিমাপ করতে হবে। যে কোনও সমাজেই হোক্ না কেন ব্যক্তিমাত্রেরই অর্জিত জ্ঞান ও কৌশলের পরিমাণ

প্রচুর এবং তার আচরণ, সাফল্য, তৃপ্তি, জীবনদর্শন সবই নির্ভর করে তার এই অর্জিত বৈশিষ্ট্যগুলির উপর। অতএব ব্যক্তি-পরিমাপের প্রক্রিয়াটিকে পূর্ণাঙ্গ করে তুলতে হলে বুদ্ধি, দক্ষতা, বিশেষ শক্তি প্রভৃতি মানসিক শক্তিগুলির পরিমাপ যেমন প্রয়োজন তেমনই সেই সঙ্গে তার বিভিন্ন অর্জিত বৈশিষ্ট্যেরও পরিমাপ করা অপরিহার্য।

শিক্ষামূলক অভীক্ষা ও বুদ্ধির অভীক্ষার তুলনা
(Comparison between Educational Tests and Intelligence Tests)

অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষা বা শিক্ষামূলক অভীক্ষা এবং বুদ্ধির অভীক্ষার মধ্যে কয়েকটি অতি মৌলিক প্রকৃতির পার্থক্য আছে। প্রথমত, অর্জিত বৈশিষ্ট্য বা শিক্ষামূলক অভীক্ষার দ্বারা কোনও একটি বা একাধিক অর্জিত জ্ঞান বা কৌশলের পরিমাপ করা হয়। এই উদ্দেশ্যে একটি নির্ধারিত সময়ে ঐ বিষয় বা বিষয়গুলিতে অভীক্ষার্থীর অর্জিত-জ্ঞান বা কৌশলকে ভিত্তি করেই অভীক্ষাটি গঠিত হয়। যেমন অভীক্ষার্থীরা ষষ্ঠ শ্রেণীতে গণিতে কতটা জ্ঞান অর্জন করেছে বা অষ্টম শ্রেণীতে ইতিহাসে তারা কতটা জ্ঞান আয়ত্ত করেছে বা কলেজের প্রথম বর্ষে অভীক্ষার্থীরা রসায়নশাস্ত্রে কতটা ব্যুৎপত্তি লাভ করেছে ইত্যাদি ধরনের প্রশ্নকে ভিত্তি করে শিক্ষামূলক অভীক্ষা গঠিত হয়ে থাকে। এক কথায় অর্জিত বৈশিষ্ট্য বা শিক্ষামূলক অভীক্ষার কাজ হল বিশেষ একটি সময়গত পরিধিতে বিশেষ একটি বিষয়ে অভীক্ষার্থীর শিখনের পরিমাণ বা মাত্রার পরিমাপ করা। অতএব দেখা যাচ্ছে যে শিক্ষামূলক অভীক্ষা মাত্রের মধ্যে তিনটি বৈশিষ্ট্য অবশ্যই থাকবে। এক, পরিমেয় বিষয় বা বিষয়গুচ্ছ। দুই, বিশেষ একটি সময় পরিধি এবং তিন, অভীক্ষার্থীর শিখনের পরিমাণ ও মাত্রা।

অপর পক্ষে বুদ্ধির অভীক্ষা হল সহজাত বা উত্তরাধিকার সূত্রে পাওয়া মানসিক শক্তির পরিমাপ যন্ত্রবিশেষ। বুদ্ধি একটি সাধারণধর্মী মানসিক শক্তি বিশেষ। প্রতিটি মানুষই বুদ্ধি নিয়ে জন্মায়। তবে প্রকৃতিদত্ত বুদ্ধির পরিমাণ সকলের ক্ষেত্রে সমান থাকে না। কেউ কম কেউ বা বেশী বুদ্ধি নিয়ে জন্মায়। কে কি পরিমাণ বুদ্ধির অধিকারী তাই পরিমাপ করার জন্য বুদ্ধির অভীক্ষা সৃষ্টি করা হয়েছে।

অতএব দেখা যাচ্ছে যে অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষা বা শিক্ষামূলক

অভীক্ষার সঙ্গে বুদ্ধির অভীক্ষার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য হল যে প্রথমটির দ্বারা অভীক্ষার্থীর অর্জিত জ্ঞান বা শিখনের পরিমাপ করা হয় এবং দ্বিতীয়টির দ্বারা পরিমাপ করা হয় তার সহজাত একটি মানসিক শক্তির। প্রথমটিতে শিখনের মাত্রা ও পরিমাণই পরিমাপের বিষয়বস্তু, দ্বিতীয়টির পরিমেয় বস্তু হল প্রকৃতিদত্ত একটি শক্তি। শিক্ষামূলক অভীক্ষার ফলাফলের উপর অভীক্ষার্থীর নিজস্ব প্রচেষ্টা, অধ্যবসায় ও প্রেষণার প্রভাব বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ, কিন্তু বুদ্ধির অভীক্ষায় ব্যক্তির নিজস্ব প্রচেষ্টা বা প্রেষণার কোনও স্থান নেই। শিক্ষামূলক অভীক্ষা হল প্রকৃত-পক্ষে অভীক্ষার্থীর কৃতিত্বের পরিমাপক। বুদ্ধির অভীক্ষা সেদিক দিয়ে অভীক্ষার্থীর ক্ষেত্রে প্রকৃতির দানের পরিমাণ বা মাত্রার পরিমাপ করে বলা চলে।

মূলত উপরের তথ্যটি সত্য হলেও শিক্ষামূলক অভীক্ষার উপর বুদ্ধির কোনও প্রভাব নেই একথাও বলা চলে না। বরং বহু শিক্ষামূলক অভীক্ষার ফলাফল প্রচুর পরিমাণে বুদ্ধির দ্বারা প্রভাবিত হয়ে থাকে। বিশেষ করে বিদ্যালয়ে সাধারণ পাঠ্য অধিকাংশ বিষয়ে অভীক্ষার্থীর কৃতিত্ব বুদ্ধির উপর অনেকখানি নির্ভর করে থাকে। দেখা গেছে যে বুদ্ধির সঙ্গে সাধারণ পাঠ্যবিষয়গুলিতে সাফল্যের উচ্চ সহপরিবর্তনের মান আছে। বিশেষ করে অমূর্ত তত্ত্বধর্মী শিক্ষামূলক বিষয়গুলি আয়ত্ত করতে উন্নত মানের বুদ্ধির প্রয়োজন। অতএব একথা বলা চলে যে অনেক শিক্ষামূলক বিষয়ের অভীক্ষার দ্বারা অভীক্ষার্থীর বুদ্ধির পরিমাপও হয়ে থাকে। অবশ্য এই ঘটনার দ্বারা শিক্ষামূলক অভীক্ষা-গুলির কার্যকারিতা বা উপযোগিতার কোনও হানি ঘটছে না। তার কারণ হল যে শিক্ষামূলক বিষয়ে সাফল্য বুদ্ধির উপর যে নির্ভরশীল একথা আগেই ধরে নেওয়া হয়েছে। অতএব শিক্ষামূলক অভীক্ষার দ্বারা কেবলমাত্র অভীক্ষার্থীর শিখনের মাত্রা বা পরিমাণেরই বিচার করা হবে। তার পেছনে অভীক্ষার্থীদের বুদ্ধিমূলক বৈষম্যকে গ্রাহ্য করা হবে না।

তেমনই আবার বুদ্ধির অভীক্ষা মূলত সহজাত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষা হলেও এর উপরও যে শিখনের প্রভাব নেই একথাও একেবারে বলা চলে না। বরং বুদ্ধির অভীক্ষা মাত্রই যে অপরিহার্যভাবে অল্পবিস্তর শিক্ষার উপর নির্ভর-শীল একথা সকলেই স্বীকার করেন। তার প্রথম কারণ হল যে বুদ্ধি একটি মানসিক শক্তিবিশেষ। এটিকে সরাসরি বা প্রত্যক্ষভাবে পরিমাপ করা সম্ভব নয়। যা প্রকৃতপক্ষে পরিমাপ করা যায় তা হল বুদ্ধির বাহিক প্রকাশ

বা অভিব্যক্তি। একমাত্র কোন বিশেষ কাজ সম্পন্ন করা বা কোনও বিশেষ সমস্যার সমাধান করার মাধ্যমেই ব্যক্তির বুদ্ধির মাত্রা বা মানের পরিমাপ করা সম্ভব। এক্ষেত্রে ব্যক্তির উপর শিখনের প্রভাব একেবারে বর্জন করা কখনই সম্ভব নয়। বরং কিছুমাত্রায় শিখন না থাকলে এই সব কাজ সম্পন্ন করা বা সমস্যার সমাধান করা ব্যক্তির পক্ষে সম্ভব হয়েও ওঠে না। আধুনিক প্রচলিত বুদ্ধির অভীক্ষাগুলিতে এমন সব সমস্যা অন্তর্ভুক্ত করা হয়ে থাকে যেগুলির সমাধান করতে অভীক্ষার্থীর বেশ কিছুটা বিদ্যালয়স্তরের সাহিত্যধর্মী শিক্ষা থাকা অপরিহার্য। উদাহরণস্বরূপ, সমার্থক শব্দ, বিপরীতার্থক শব্দ, প্রবাদ বাক্য বিশ্লেষণ, সংখ্যাসারি সম্পূর্ণকরণ প্রভৃতি যে সব প্রচলিত সমস্যাগুলি বুদ্ধির অভীক্ষায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়ে থাকে সেগুলির সমাধান করতে ভাষার উপর অভীক্ষার্থীর মোটামুটি আয়ত্ত থাকা একান্ত আবশ্যক। তাছাড়া সমস্ত ভাষামূলক বুদ্ধির অভীক্ষাতে সাফল্যলাভ করতে হলে অভীক্ষার্থীর কেবল যে ভাষার উপর জ্ঞান থাকাই দরকার তা নয় সমকালীন কৃষ্টিমূলক ও সামাজিক তথ্যাদির সঙ্গেও অল্পবিস্তর পরিচিতি থাকা আবশ্যক। উদাহরণস্বরূপ অধিকাংশ বুদ্ধির অভীক্ষায় এমন সব সমস্যা ব্যবহার করা হয় যেগুলি অভীক্ষার্থীদের সমাজে প্রচলিত বহু আচরণ, নিত্যব্যবহৃত সামগ্রী প্রভৃতির সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত। বলা বাহুল্য এগুলি সম্বন্ধে জ্ঞান থাকাটাও শিখনের অন্তর্গত। অতএব দেখা যাচ্ছে যে বুদ্ধির অভীক্ষা মাত্রেই কিছু না কিছু পরিমাণে শিখনের উপর নির্ভরশীল।

কিন্তু শিখনের উপর এই নির্ভরশীলতার জন্য বুদ্ধির অভীক্ষার উপযোগিতা একটুও কমে না। তার কারণ যাদের উপর বুদ্ধির অভীক্ষা প্রয়োগ করা হয় তাদের সকলের মধ্যেই শিক্ষার এই ন্যূনতম মানটুকু আছে বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে। বস্তুত আধুনিক যে কোনও সভ্য সমাজের সব ছেলেমেয়েই একটি বিশেষ মান পর্যন্ত শিক্ষালাভ করে থাকে এবং বুদ্ধির অভীক্ষার সমাধান করতে গেলে যে পরিমাণ শিখনের প্রয়োজন সেদিক দিয়ে তাদের মধ্যে এমন কোনও বৈষম্য থাকে না যা বুদ্ধির অভীক্ষার ফলাফলকে প্রভাবিত করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, বিনে সাইমন স্কেলে প্রশ্ন করা হয় যে সপ্তাহে দিন কটি? যে কোনও শিক্ষিত সমাজের প্রতিটি ছেলেমেয়েরই এই প্রশ্নটির উত্তর অবশ্যই জানা আছে বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে। অতএব দেখা যাচ্ছে যে বুদ্ধির অভীক্ষায় যেটুকু শিখনজাত উপাদান অন্তর্ভুক্ত করা হয় সেটুকু

সব অভীক্ষার্থীর মধ্যেই আছে এটা ধরে নেওয়া হয় এবং তার ফলে বুদ্ধির অভীক্ষার ফলাফলের উপর তার বিশেষ কোনও প্রভাব থাকে না।

তবে যে সব স্থান বা অঞ্চলের ছেলেমেয়েরা শিক্ষাহীন বা স্বল্পশিক্ষা-সম্পন্ন সেখানে এই ধরনের বুদ্ধির অভীক্ষা বিশেষ কার্যকর হয় না। সেইজন্যই আজকাল অনেক ভাষাবর্জিত বুদ্ধির অভীক্ষা তৈরী হয়েছে। বলা বাহুল্য এই ধরনের অভীক্ষাগুলিতে শিখনের ভূমিকা অপেক্ষাকৃত অনেক কম। যে সব ক্ষেত্রে শিখনমূলক বৈষম্য দেখা যায় সে সব ক্ষেত্রে এই ধরনের অভীক্ষা প্রয়োগ করলে ফলাফলের উপর শিখনের কোনও অবাঞ্ছিত প্রভাব থাকে না।

শিক্ষামূলক অভীক্ষা ও বুদ্ধির অভীক্ষার মধ্যে প্রকৃতিগত এই পার্থক্য থাকলেও সংগঠনের দিক দিয়ে তাদের মধ্যে প্রচুর মিল আছে। আধুনিক অভীক্ষা গঠনের সমস্ত পদ্ধতিগুলিই এই দু'ধরনের অভীক্ষা গঠনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। উভয় অভীক্ষাই মূল জনসংখ্যার নমুনা দলের উপর আধুনিক পন্থায় আদর্শায়িত করা হয়ে থাকে। বুদ্ধির অভীক্ষার ক্ষেত্রে বুদ্ধির ধারণাকে ভিত্তি করে পদগুলি গঠন করা হয়ে থাকে, কিন্তু শিক্ষামূলক অভীক্ষায় বিশেষ একটি বা একাধিক পাঠ্য বিষয়কে ভিত্তি করে পদ গঠন করা হয়। তার পরের ধাপ থেকে দু'ধরনের অভীক্ষাতেই আদর্শায়নের সব কটি সোপানই পর পর অনুসরণ করা হয়, যেমন পদ বিশ্লেষণ, পদের যাথার্থ্য নির্ণয়ন, নর্ম-নির্ণয়ন ইত্যাদি। তবে উভয় অভীক্ষার ক্ষেত্রে আদর্শায়নের পদ্ধতিগত দুটি পার্থক্য আছে। প্রথম, পদের প্রকৃতির দিক দিয়ে, আর দ্বিতীয় হল যাথার্থ্যায়নের ক্ষেত্রে। বুদ্ধির অভীক্ষায় যে ধরনের পদ ব্যবহৃত হয় সেগুলি যতদূর সম্ভব শিখনের প্রভাববর্জিত হয় তার প্রতিই দৃষ্টি দেওয়া হয়ে থাকে। সেই কারণে শ্রেণীবিন্যাস (Classification), সম্বন্ধ-নির্ণয় (Relation finding), উপমান (Analogy), সমস্যা সমাধান (Problem Solving), বিচারকরণ (Reasoning) প্রভৃতিঘটিত এমন ধরনের পদ দেওয়া হয় যেগুলির দ্বারা বুদ্ধির পরিমাপ করা সম্ভব হয়। কিন্তু শিক্ষামূলক অভীক্ষায় যে সব পদ অন্তর্ভুক্ত করা হয় সেগুলি অভীক্ষার বিষয়বস্তু যে পাঠ্য বিষয় সেই পাঠ্য বিষয়টিকে ভিত্তি করেই গঠন করা হয়। আর একটি পার্থক্য হল যাথার্থ্যায়নের ক্ষেত্রে। বুদ্ধির অভীক্ষা সাধারণত যাথার্থ্যায়িত করা হয় বাইরের সুপ্রতিষ্ঠিত কোন বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে। আর শিক্ষামূলক অভীক্ষার ক্ষেত্রে যাথার্থ্যায়ন

করা হয় সমধর্মী কোনও শিক্ষামূলক অভীক্ষার সঙ্গে। তবে বুদ্ধির অভীক্ষার যাথার্থ্যায়নের সময় যদি কোনও বাহ্যিক নির্ণায়ক (External criterion) রূপে কাজ করতে পারে এমন কোনও উপযুক্ত বুদ্ধির অভীক্ষা না পাওয়া যায় তখন শিক্ষামূলক অভীক্ষার সঙ্গেও যাথার্থ্যায়ন করা হয়ে থাকে। তেমনই আবার শিক্ষামূলক অভীক্ষার ক্ষেত্রে বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গেও যাথার্থ্যায়ন করার প্রথা প্রচলিত আছে।

শিক্ষামূলক অভীক্ষা ও দক্ষতার অভীক্ষার তুলনা
(Comparison between Educational Tests and Aptitude Tests)

অর্জিতবৈশিষ্ট্য বা শিক্ষামূলক অভীক্ষা এবং দক্ষতার অভীক্ষার মধ্যেও মৌলিক পার্থক্য আছে। অর্জিত বৈশিষ্ট্য বা শিক্ষামূলক অভীক্ষার দ্বারা ব্যক্তি একটি বিশেষ বিষয়ে কতটা জ্ঞান অর্জন করেছে তারই পরিমাপ করা হয়, আর দক্ষতার অভীক্ষার দ্বারা ব্যক্তি কোনও বিশেষ বিষয়ে কতটা দক্ষতা অর্জন করতে পারবে তার সম্ভাবনার পরিমাপ করা হয়। বলা বাহুল্য দক্ষতার অভীক্ষার ফলাফলের উপর ব্যক্তির অর্জিত বৈশিষ্ট্যের প্রভাব যে যথেষ্ট মাত্রায় আছে তাতে কোনও সন্দেহ নেই। কেননা যে ধরনের সমস্যার দ্বারা ব্যক্তির দক্ষতার পরিমাপ করা হয় সেগুলির সমাধান করতে হলে অর্জিত জ্ঞান ও কৌশলের সাহায্য প্রচুর পরিমাণেই প্রয়োজন হয়। তবে এ দু'ধরনের পূর্ব অর্জিত জ্ঞানের মধ্যে একটি পার্থক্য আছে। অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষায় ইংরাজী ভাষা বা গণিত বা সর্টহ্যাণ্ড এই ধরনের কোনও একটি সুনির্দিষ্ট অভিজ্ঞতার ক্ষেত্রে ব্যক্তির জ্ঞানের পরিমাপ করা হয়, আর দক্ষতার অভীক্ষায় এক ধরনের ব্যাপক এবং বহুমুখী অভিজ্ঞতার ক্ষেত্রে ব্যক্তি কি পরিমাণ জ্ঞান অর্জন করেছে তারই পরিমাপ করা হয়। আরও নিখুঁতভাবে বলতে গেলে অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষায় যে অর্জিত জ্ঞান বা শিখনের পরিমাপ করা হয় তা ব্যক্তি বিশেষভাবে নিয়ন্ত্রিত একটি পরিবেশে অর্জন করেছে, আর দক্ষতার অভীক্ষায় যে শিখনের পরিমাপ করা হয় তা অনিয়ন্ত্রিত এবং অনেকখানি অজ্ঞাত ও অনিশ্চিত পরিস্থিতিতে অর্জিত।

প্রয়োগের দিক দিয়েও দু'য়ের মধ্যে পার্থক্য আছে। অর্জিত বৈশিষ্ট্য বা শিক্ষামূলক অভীক্ষার দ্বারা অভীক্ষার্থীর বর্তমান অর্জিত জ্ঞান ও কৌশলের

পরিমাপ করা হয়। বিশেষ একটি সময়ের শেষে সে কতটা শিক্ষালাভ করেছে তারই পরিমাপ করা অর্জিত বৈশিষ্ট্য বা শিক্ষামূলক অভীক্ষার উদ্দেশ্য। এই শিক্ষাগ্রহণ সুপরিকল্পিত ও সুনিয়ন্ত্রিত পরিবেশে অনুষ্ঠিত হয়ে থাকে। কিন্তু অভীক্ষার্থী একটি বিশেষ দক্ষতার ক্ষেত্রে ভবিষ্যতে কতটা উৎকর্ষ বা কৃতিত্ব দেখাতে পারবে তা পরিমাপ করার জন্যই দক্ষতার অভীক্ষার প্রয়োগ করা হয়।

অবশ্য অভীক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ কৃতিত্ব গণনার ব্যাপারে অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষারও উপযোগিতা প্রচুর। অনেক ক্ষেত্রে দক্ষতার অভীক্ষার মতই অর্জিত বৈশিষ্ট্যের ফলাফলের সাহায্যে একটি বিশেষ বিষয়ে অভীক্ষার্থী ভবিষ্যতে কতটা উৎকর্ষ দেখাবে তা বলা খুবই সম্ভব হয়। আবার দক্ষতায় অভীক্ষার ফলাফলের দ্বারা ব্যক্তির বর্তমান অর্জিত জ্ঞানের পরিমাণ সম্বন্ধেও বেশ নির্ভরযোগ্য ধারণা পাওয়া যায়। এদিক দিয়ে অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষা ও দক্ষতার অভীক্ষার মধ্যে খুব একটা পার্থক্য করা যায় না।

তবে প্রাচীন মনোবিজ্ঞানীরা যে মনে করতেন যে দক্ষতার অভীক্ষা নিছক 'সহজাত শক্তির' পরিমাপ করে এবং তার উপর শিখনের কোনও প্রভাব নেই, এ তথ্য সম্পূর্ণ ভুল বলে প্রমাণিত হয়েছে। সকল প্রকার মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষাই ব্যক্তির বর্তমান আচরণ পরিমাপ করে এবং তার মধ্যে কিছু না কিছু পরিমাণে পূর্ব শিখনের প্রভাব থাকবেই।

শিক্ষামূলক অভীক্ষা গঠন ও যাথার্থ্যায়নের পদ্ধতি
(Procedures of Constructing and Standardising an Educational Test)

আমরা ইতিপূর্বে বুদ্ধির অভীক্ষার গঠন ও যাথার্থ্যায়নের পদ্ধতির সঙ্গে পরিচিত হয়েছি। শিক্ষামূলক অভীক্ষা গঠন ও যাথার্থ্যায়নের পদ্ধতিও মূলত একই। তবে উভয় প্রকার অভীক্ষার মধ্যে প্রকৃতি ও উদ্দেশ্যের দিক দিয়ে পার্থক্য থাকার জন্য দুটি অভীক্ষার যাথার্থ্যায়নের মধ্যে পদ্ধতিগত কিছু পার্থক্য থাকবেই। নীচে শিক্ষামূলক অভীক্ষার গঠন ও যাথার্থ্যায়নের সোপানগুলির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হল।

১। বিষয়বস্তুর সুনির্দিষ্ট ধারণা গঠন (Formation of Concept of the Subject)

প্রথম সোপানে যে শিক্ষামূলক বিষয়বস্তুর উপর অভীক্ষাটি গঠন করা হবে সে সম্বন্ধে সুনির্দিষ্ট একটি ধারণা গঠন করে নিতে হবে। অর্থাৎ শিক্ষামূলক অভীক্ষাটি যদি ইংরাজী বা ইতিহাস বা গণিত বা শর্টহ্যাণ্ডের অর্জিতজ্ঞান পরিমাপের জন্য গঠন করা হয় তাহলে প্রথমেই ঐ বিষয়গুলিতে জ্ঞান বলতে কি বোঝায় সে সম্বন্ধে অভীক্ষা রচয়িতাকে একটি সুনির্দিষ্ট ধারণা গঠন করে নিতে হবে। অর্থাৎ ইংরাজীর জ্ঞান বলতে অভীক্ষা রচয়িতা ইংরাজীর ব্যাকরণগত জ্ঞান, না ইংরাজী বাক্যগঠনের জ্ঞান না ইংরাজী পড়ে বুঝতে পারার জ্ঞান, না এসবেরই সমষ্টিগত জ্ঞান, বোঝেন তা তাঁকে আগেই ঠিক করে নিতে হবে। বুদ্ধির অভীক্ষাগঠনের সময়েও প্রথমেই এই ধরনের একটি ধারণা গঠন করতে হয়।[১]

২। শিক্ষাস্তর নির্ধারণ (Determination of the Educational Stage)

কোন্ বিশেষ শিক্ষাস্তরের জন্য অভীক্ষাটি গঠন করা হবে সেটি নির্ণয় করা শিক্ষামূলক অভীক্ষা গঠনের একটি গুরুত্বপূর্ণ সোপান। সাধারণত শিক্ষামূলক অভীক্ষা মাত্রেই একটি বিশেষ বিদ্যালয় শ্রেণী বা শ্রেণীসমষ্টি বা শিক্ষাপর্যায়ের জন্য গঠিত হয়ে থাকে। যেমন, প্রাথমিক স্তরের জন্য ভাষাশিক্ষার অভীক্ষা বা সপ্তম-শ্রেণীর জন্য ইংরাজীর অভীক্ষা বা নবমশ্রেণীর জন্য অর্থনীতির অভীক্ষা বা কলেজের প্রথম বর্ষের জন্য রসায়নের অভীক্ষা ইত্যাদি। বলা বাহুল্য কোন্ বিশেষ শ্রেণী বা শিক্ষাপর্যায়ের জন্য অভীক্ষাটি গঠন করা হচ্ছে সেটি পূর্বাহ্নে স্থির করে না নিলে অভীক্ষা গঠনের পরবর্তী সোপানে পদক্ষেপ করাই যাবে না।

৩। পদ-সংগঠন (Item Construction)

বিষয়টির ধারণাগঠন ও শিক্ষাস্তর নির্ধারণের পরের সোপান হল পদ-সংগঠন। বুদ্ধির অভীক্ষা গঠনের ক্ষেত্রেও এই সোপানটি অভিন্ন।[২] তবে শিক্ষামূলক অভীক্ষার পদগুলি বুদ্ধির অভীক্ষার পদের সঙ্গে মৌলিক প্রকৃতির দিক দিয়ে বেশ বিভিন্ন হবে। বুদ্ধির অভীক্ষায় পদ অন্তর্ভুক্ত করার সময় দেখা হয় যে সেগুলি যেন যতদূর সম্ভব শিখনের প্রভাব বর্জিত হয়। আর শিক্ষা-মূলক অভীক্ষায় এমন সব পদ অন্তর্ভুক্ত করা হয় যেগুলির মুখ্য উদ্দেশ্য হল

১। পৃ: ৬৭ ২। পৃ: ৬৮

অভীক্ষার্থী শিক্ষণীয় বিষয়টিতে কতটা শিক্ষালাভ করেছে তার পরিমাপ করা। সাধারণত শিক্ষামূলক অভীক্ষায় যে সব পদ অন্তর্ভুক্ত করা হয়, সেগুলির দ্বারা অভীক্ষার্থীর নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি পরিমাপ করা হয়ে থাকে। ক। সংবোধন (Comprehension), খ। তথ্য বা জ্ঞান আহরণ (Acquirement of Information and Knowledge), গ। বিশ্লেষণ (Analysis), ঘ। সংশ্লেষণ (Synthesis), ঙ। প্রয়োগ (Application) এবং চ। মূল্যায়ন (Evaluation)।

মূলত উপরে উল্লিখিত এই ছ'প্রকার বৈশিষ্ট্য পরিমাপ করাকেই আমরা শিক্ষামূলক অভীক্ষার উদ্দেশ্য বলে বর্ণনা করতে পারি। এই ছ'ধরনের বৈশিষ্ট্যগুলিকে ভিত্তি করেই শিক্ষামূলক অভীক্ষার বিভিন্ন পদগুলি গঠিত হয়। যেমন 'জ্ঞান আহরণ' বৈশিষ্ট্যকে বিশ্লেষণ করলে পাওয়া যায় বিশেষ বস্তু, পদ্ধতি বা উপায়ের জ্ঞান, আবার সেই সঙ্গে সামগ্রিক প্রকৃতির জ্ঞানও। এই উপাদানগুলিকে ভিত্তি করে শিক্ষামূলক অভীক্ষার উপযোগী নানাপ্রকার পদ তৈরী করা হয়। যেমন, বিশেষ কোন খবর বা তথ্য, বস্তুর নাম, ঘটনা বা ধারণার বর্ণনা, শ্রেণীবিন্যাস, সামান্যীকরণ, বিভিন্ন তত্ত্ব ইত্যাদির উপর সমস্যা গঠন করে অভীক্ষার্থীর জ্ঞান আহরণের মাত্রার পরিমাপ করা হয়। সংবোধন পরিমাপের জন্যও তেমনই নানাপ্রকারের পদ শিক্ষামূলক অভীক্ষায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়। অনুবাদ (Translation) বা নিজের ভাষায় লেখা, সংব্যাখ্যান (Interpretation) এবং সম্প্রসারণ, সাধারণত এই তিন ধরনের পদের সাহায্যে অভীক্ষার্থীর সংবোধন শক্তির পরিমাপ করা হয়ে থাকে। বিশ্লেষণ বলতে আবার বোঝায় বস্তুর বিভিন্ন উপাদানের বিশ্লেষণ বা তার অন্তর্নিহিত সম্বন্ধের বিশ্লেষণ কিংবা বস্তুটির সংগঠনমূলক নীতির বিশ্লেষণ। এইভাবে শিক্ষার বিভিন্ন উদ্দেশ্যকে বিশ্লেষণ করে নানা বিশেষধর্মী পদের সৃষ্টি করা হয়ে থাকে।

আধুনিক অনেক শিক্ষামূলক অভীক্ষাতে উপরে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যগুলি ছাড়াও উন্নত মানসিক প্রক্রিয়ার পরিমাপ করার আয়োজন দেখা যায়। তবে তথ্য আহরণ এবং তার সংবোধন ও প্রয়োগ মূলত সব শিক্ষামূলক অভীক্ষারই প্রধান উদ্দেশ্য।

৪। পরীক্ষণমূলক প্রয়োগ ও পদবিশ্লেষণ (Try-out and Item Analysis)

এই সোপানটি সকল আধুনিক অভীক্ষা গঠনের ক্ষেত্রে প্রায় অভিন্ন বললেই চলে। আগের সোপানে গঠিত পদগুলি একটি ছোট নমুনা দলের উপর প্রয়োগ করে দেখা হয় যে পদগুলির মধ্যে কোন্‌গুলি উপযোগী আর কোন্‌গুলি পরিত্যাজ্য। এই জন্য পদ সংগঠনের সময়ে যতগুলি প্রয়োজন তার অনেক বেশী, প্রায় দ্বিগুণ পদ প্রস্তুত করা হয়। এই সোপানে যে পদগুলি অতিরিক্ত সহজ বা অতিরিক্ত শক্ত বা দ্ব্যর্থসম্পন্ন বলে প্রমাণিত হবে, সেগুলিকে বাদ দিয়ে ঠিক যেগুলি কার্যকর বা উপযোগী সেগুলিকেই রাখা হবে।

তাছাড়া উপযোগী পদ নির্বাচনের জন্য যে পন্থাটি অনুসরণ করা হয় সেটিকে পদ-যাথার্থ্যায়ন (Item Validation) বলা হয়। এই পদ্ধতির সাহায্যে স্বতন্ত্রভাবে এবং যৌথভাবে পদগুলির যাথার্থ্যের পরিমাপ করা হয়ে থাকে। এর জন্য নানাপ্রকারের আধুনিক পরিসংখ্যানভিত্তিক পদ্ধতি প্রচলিত আছে। সেগুলি প্রয়োগ করে দেখা হয় যে অভীক্ষার অন্তর্ভুক্ত পদগুলি যাথার্থ্যসম্পন্ন কিনা। এইভাবে পদগুলির যাথার্থ্য যত বাড়ান যাবে সমগ্র অভীক্ষাটির যাথার্থ্যও তত বাড়বে।

এই সোপানটি সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা ৬৯ পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য।

৫। আদর্শায়ন (Standardisation)

আদর্শায়ন সোপানটির মধ্যে দুটি স্তর আছে। প্রথম, প্রয়োগপদ্ধতি ও স্কোরিং'র সামঞ্জস্যবিধান এবং দ্বিতীয়, নর্ম-নির্ণয়। এই দুটি স্তর সম্বন্ধেও পূর্ণ আলোচনা ১০-১৫ পাতায় পাওয়া যাবে। এই সোপানের প্রথম স্তরে অভীক্ষাটির প্রয়োগপদ্ধতির মধ্যে যাতে সামঞ্জস্য থাকে তার ব্যবস্থা করতে হবে। তার জন্য অভীক্ষাটির প্রয়োগকালীন মৌখিক বা লিখিত নির্দেশাবলী, অভীক্ষাটিতে ব্যবহৃত উপকরণগুলি, সময়সীমা, প্রয়োগকালীন পরিবেশ প্রভৃতি যাতে সুনির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনশীল হয় তার ব্যবস্থা করা হবে। তাছাড়া অভীক্ষাটি প্রয়োগ করার সময় অভীক্ষার্থীদের সঙ্গে অভীক্ষকের সম্প্রীতিমূলক বোঝাপড়া বজায় রাখার উপরও যথেষ্ট গুরুত্ব দিতে হবে।

এই সোপানের দ্বিতীয় স্তরটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। এই স্তরে অভীক্ষাটির নর্ম নির্ণয় করা হয়। যে শ্রেণী বা শ্রেণীসমষ্টি বা শিক্ষাস্তরের জন্য শিক্ষামূলক

অভীক্ষাটি রচিত হচ্ছে সেই বিশেষ শ্রেণী বা শিক্ষাস্তরের শিক্ষার্থীর জনসংখ্যার একটি বেশ বড় আকৃতিসম্পন্ন নমুনা দলের উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করে অভীক্ষাটির নর্ম নির্ণয় করা হবে।

বুদ্ধির অভীক্ষার ক্ষেত্রে সাধারণত নর্ম নির্ণয় করা হয় মানসিক বয়সের মাপকাঠিতে। মানসিক বয়সকে সময়গত বয়স দিয়ে ভাগ করে তাদের অনুপাত বার করা হয়। দশমিক এড়ানোর জন্য সাধারণত এই ভাগফলকে ১০০ দিয়ে গুণ করে বুদ্ধ্যঙ্ক গণনা করার পদ্ধতিই প্রচলিত।

কিন্তু শিক্ষামূলক অভীক্ষার ক্ষেত্রে নর্ম বার করা হয় অভীক্ষার্থীদের ঐ বিশেষ বিষয়েতে পারদর্শিতার পরিমাপ করে। এর জন্য কতকগুলি প্রথা প্রচলিত আছে। প্রথম, অভীক্ষার্থীদের মূল স্কোরগুলিকে শতাংশবিন্দুতে[১] নিয়ে যাওয়া হয়। এর দ্বারা বলা যায় বিশেষ একটি অভীক্ষার্থীর দল বা ক্লাশের মধ্যে তার প্রকৃত অবস্থিতিটি কোথায়। দ্বিতীয়, অভীক্ষার্থীর মূল স্কোরকে আদর্শ স্কোর বা ষ্ট্যাণ্ডার্ড স্কোরে[২] নিয়ে যাওয়া হয়। এর দ্বারাও বিভিন্ন অভীক্ষার্থীদের মধ্যে তুলনা করা সম্ভব হয়। তৃতীয়, অভীক্ষার্থীদের স্কোরগুলিকে তাদের মান অনুযায়ী বিভিন্ন গ্রেড বা ক্লাশের নর্মে সাজিয়ে ফেলা এবং একটি গ্রেড নর্মের তালিকা গঠন করা হয়। এর ফলে কোনও বিশেষ অভীক্ষার্থীর স্কোর থেকে বলা সম্ভব যে তার কৃতিত্ব কোন্ গ্রেডের সমকক্ষ।

চতুর্থ, আধুনিক কালে মানসিক বয়সের অনুকরণে শিক্ষামূলক বয়স (Educational Age) এবং অর্জনমূলক বয়সের (Achievement Age) পরিকল্পনারও প্রয়োগ করা হয়েছে।

গ্রেড নর্ম (Grade Norm)

গ্রেড নর্ম গণনার পদ্ধতিটি নিম্নরূপ। যদি কোনও শিক্ষার্থীর স্কোর গণিতের ৬·৫র গ্রেড নর্মের সমান হয় তাহলে বুঝতে হবে যে, যে সব শিক্ষার্থী ৬ষ্ঠ শ্রেণীর অর্ধেক পাঠ শেষ করেছে তাদের গড় সংখ্যার কৃতিত্বের সঙ্গে ঐ শিক্ষার্থীর কৃতিত্ব সমান। কিংবা যদি কোনও শিক্ষার্থী ইতিহাসের অভীক্ষায় গ্রেড নর্ম ১০'র সমান স্কোর পায় তাহলে বুঝতে হবে যে ঐ শিক্ষার্থীর কৃতিত্ব দশমশ্রেণীর গড় শিক্ষার্থীর সমান।

১। পৃঃ ৮০ (দ্বিতীয় খণ্ড) ২। পৃঃ ৯৯ (দ্বিতীয় খণ্ড)

শিক্ষামূলক বয়স (Educational Age or EA)

শিক্ষামূলক বয়স বা EA হল বিভিন্ন বিষয়ের অভীক্ষায় শিক্ষার্থীর পাওয়া স্কোরের গড় মান। বিভিন্ন উপ-অভীক্ষাবিশিষ্ট কোন একটি শিক্ষামূলক অভীক্ষার কিংবা একাধিক শিক্ষামূলক অভীক্ষা যদি বিশেষ একজন শিক্ষার্থীর উপর প্রয়োগ করা হয় তাহলে বিভিন্ন বিষয়ে তার স্কোর বিভিন্ন হবে। এগুলির গড় করে তার EA নির্ণয় করা হয়। ধরা যাক, একটি শিক্ষামূলক অভীক্ষা দিয়ে দেখা গেল যে শিক্ষার্থীর স্কোর হল পঠন ও সংবোধনে ৯ বৎসর স্তরের, প্রাথমিক গণিতে ১০ বৎসর স্তরের, ভাষায় ৯ বৎসর স্তরের এবং বানানে ১০ বৎসর স্তরের। তাহলে এই বিভিন্ন গ্রেড নর্মগুলির গড় করলে আমরা পাব ৯·৫ বৎসর। অতএব শিক্ষার্থীটির শিক্ষামূলক বয়স বা EA হল ৯·৫; অতএব দেখা যাচ্ছে শিক্ষামূলক বয়স হল শিক্ষার্থীর বিভিন্ন বিষয়ে কৃতিত্বের গড় বা সামগ্রিক মান।

অর্জনমূলক বয়স (Achievement Age or AA)

অর্জনমূলক বয়স হল একটি বিশেষ শিক্ষামূলক বিষয়ে শিক্ষার্থীর কৃতিত্বের পরিমাপ। এটিকে কখনও কখনও বিষয়মূলক বয়সও (Subject Age) বলা হয়। যদি কোন গণিতের অভীক্ষায় কোনও শিক্ষার্থীর স্কোর ১০ বৎসর বয়সের শিক্ষার্থীদের সমান হয় তখন বলা হয় যে তার অর্জনমূলক বয়স বা AA হল ১০; বিষয়মূলক বয়সের দিক দিয়ে বলা যেতে পারে যে শিক্ষার্থীটির গণিত-মূলক বয়স (Arithmetic Age) হল ১০।

শিক্ষাঙ্ক ও অর্জনাঙ্ক (EQ and AQ)

বুদ্ধ্যঙ্কের মত শিক্ষামূলক বয়স থেকে শিক্ষাঙ্ক (Educational Quotient) এবং অর্জনমূলক বয়স থেকে অর্জনাঙ্ক (Achievement Quotient) গণনা করা হয়ে থাকে।

EQ বা শিক্ষাঙ্ক নির্ণয়ের সূত্র হল

$$\text{শিক্ষাঙ্ক (EQ)} = \frac{EA}{CA} \times 100$$

আর AQ বা অর্জনাঙ্ক নির্ণয়ের সূত্র হল

$$\text{অর্জনাঙ্ক (AQ)} = \frac{EA}{MA} \times 100$$

সাধারণ বা গড় শিক্ষার্থীর EQ হল 100 ; যদি কোন শিক্ষার্থীর শিক্ষাঙ্ক বা EQ 100'র কম বা বেশী হয় তাহলে বিদ্যালয়ের শিক্ষা অর্জনের ক্ষেত্রে তার সমবয়স্ক গড় শিক্ষার্থীদের চেয়ে তার কৃতিত্ব কম কি বেশী তা বোঝা যাবে।

অর্জনাঙ্ক হল শিক্ষামূলক বয়স ও মানসিক বয়সের অনুপাত। এর দ্বারা শিক্ষার্থীর মানসিক বয়সের অনুপাতে সে কি পরিমাণ শিক্ষা অর্জন করেছে তার পরিমাপ জানা যায়। সময়গত বয়সের চেয়ে মানসিক বয়সের উপর শিক্ষা বেশী নির্ভরশীল এবং মানসিক বয়সের দিক দিয়ে শিক্ষার্থীদের মধ্যে পার্থক্য, বিশেষ উল্লেখযোগ্য। সেদিক দিয়ে শিক্ষামূলক পরিমাপের মাপকাঠি-রূপে AQ হল EQ'র চেয়ে অনেক বেশী গুরুত্বপূর্ণ। এর দ্বারা শিক্ষার্থীর মানসিক শক্তির অনুপাতে তার শিক্ষার অগ্রগতির প্রকৃত রূপটি যথাযথ বোঝা যায়। তবে অনেকেই এভাবে AQ পরিগণনার বিরুদ্ধে যথেষ্ট সমালোচনা করে থাকেন। তাঁদের একটি উল্লেখযোগ্য যুক্তি হল যে শিক্ষার্থীর EA এবং MA পাওয়া গেছে দুটি বিভিন্ন অভীক্ষা থেকে এবং সেই অভীক্ষা দুটিও বিভিন্ন নমুনা দলের উপর আদর্শায়িত। অতএব সেক্ষেত্রে তাদের অনুপাত থেকে AQ'র গণনা নির্ভরযোগ্য নয়।

এখানে একটি বিষয় দ্রষ্টব্য যে অর্জনমূলক বয়সের পরিকল্পনার সঙ্গে অর্জনাঙ্কের কোনও সম্বন্ধ নেই। এইজন্য আজকাল অর্জনমূলক বয়সের ব্যবহার বিশেষ দেখা যায় না, যদিও অর্জনাঙ্কের ব্যবহারের প্রচলন আছে।

৬। নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়

এর পরের ধাপে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান নির্ণয় করতে হবে। নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ের চারটি প্রচলিত পদ্ধতি আছে। সে সবগুলিই এখানে প্রয়োগ করা চলে। তবে শিক্ষামূলক বা অর্জনমূলক অভীক্ষার ক্ষেত্রে পদ্ধতিগুলির প্রয়োগের সময়ে কতকগুলি বিষয়ের প্রতি বিশেষ দৃষ্টি দিতে হবে। প্রথম, খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতির ক্ষেত্রে পদগুলি ক্রমবর্ধমান দুরূহতার মান অনুযায়ী সাজানো আছে কিনা দেখতে হবে। তা যদি না থাকে তাহলে এই পদ্ধতির প্রয়োগ ফলপ্রদ হবে না। সমান্তরাল বা সদৃশ অভীক্ষার নির্ভরশীলতা নির্ণয় করা তখনই যাবে যখন অভীক্ষাটির দুটি সমান্তরাল বা সদৃশ রূপ থাকবে। অবশ্য পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতার পদ্ধতি এবং কুদের-রিচার্ডসনের পদ্ধতি, এই

দুটি সকল সময়েই প্রয়োগ করা যাবে। এ সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা তৃতীয় অধ্যায়ে করা হয়েছে।[১]

বিভিন্ন পদ্ধতিতে নির্ধারিত নির্ভরশীলতার মানগুলির প্রত্যেকটিরই স্বতন্ত্র অর্থ ও উপযোগিতা আছে। সেইজন্য নির্ভরশীলতা নির্ণয়ের যতগুলি বিভিন্ন পদ্ধতির প্রয়োগ করা সম্ভব তার চেষ্টা করা উচিত।

৭। যাথার্থ্যের মান নির্ণয়

ইতিপূর্বে পদ বিশ্লেষণের পর্যায়ে আমরা প্রত্যেকটি বিভিন্ন পদের যাথার্থ্য নির্ণয় করে পদগুলির কার্যকারিতার বিচার করেছি। কিন্তু অভীক্ষাটির সমগ্র-ভাবে যাথার্থ্য নির্ণয় করা হয় নি। এই সোপানে সমগ্র অভীক্ষাটির যাথার্থ্যের মান নির্ণয় করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় কোনও বহিস্থিত নির্ণায়কের (External criterion) সঙ্গে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যায়ন করা হয়ে থাকে। এই বহিস্থিত নির্ণায়কটি যত উৎকৃষ্ট হবে যাথার্থ্যায়নের কাজটিও তত উন্নত হবে।

অর্জিতজ্ঞানের অভীক্ষা বা শিক্ষামূলক অভীক্ষার ক্ষেত্রে এই নির্ণায়ক নানা-প্রকারের হতে পারে। বলা বাহুল্য যে বিষয়ের উপর বর্তমান অভীক্ষাটি রচিত হয়েছে সেই বিষয়েরই কোনও আদর্শায়িত অভীক্ষা যদি পাওয়া যায় তাহলে সেইটিই হবে সবচেয়ে ভাল বহিস্থিত নির্ণায়ক। উদাহরণস্বরূপ যদি আমাদের অভীক্ষাটি গণিতের উপর বা শর্টহ্যাণ্ডের উপর হয় তাহলে দেখতে হবে যে আমাদের পূর্বে রচিত গণিতের বা শর্টহ্যাণ্ডের উপর কোনও আদর্শায়িত অভীক্ষা বর্তমান আছে কিনা। তা যদি থাকে তাহলে সেই অভীক্ষাটির ফলাফলের সঙ্গে আমাদের অভীক্ষাটির সহপরিবর্তন নির্ণয় করে, যাথার্থ্যের মান নিরূপণ করতে হবে।

এই ধরনের কোনও প্রতিষ্ঠিত ও আদর্শায়িত অভীক্ষা অনেকক্ষেত্রেই পাওয়া না যেতে পারে। ইংরাজী ভাষাভাষী দেশগুলিতে আজকাল এই শ্রেণীর বহিস্থিত নির্ণায়কের অভাব হয় না। তার কারণ ঐ সব দেশে মনোবৈজ্ঞানিক ও শিক্ষামূলক অভীক্ষার প্রচুর উন্নতি হয়েছে এবং সকল প্রকার শিক্ষামূলক বিষয়ের উপরই কিছু না কিছু সংখ্যায় আদর্শায়িত অভীক্ষা গঠিত হয়েছে। তাছাড়া ইংরাজী একটি অতি ব্যাপক শ্রেণীর ভাষা হওয়াতে এই ভাষায় সকল প্রকার অভীক্ষারই প্রসার অতি দ্রুত হয়ে চলেছে।

১। পৃঃ ৩৪-৪৩

কিন্তু বহিস্থিত নির্ণায়ক পাওয়ার সমস্যাটি ভারতের ক্ষেত্রে বেশ গুরুতর। তার প্রথম কারণ এদেশে আধুনিক অভীক্ষা গঠনের প্রচেষ্টা অতি সাম্প্রতিক এবং এ বিষয়ে এখনও তেমন উল্লেখযোগ্য কোনও অগ্রগতি হয় নি। দ্বিতীয় কারণ, ভারত বহুভাষার দেশ। প্রকৃত সর্বভারতীয় ভাষা বলতে কোনও ভাষা নেই। ফলে প্রত্যেকটি ভাষারই পরিধি সঙ্কীর্ণ ও সীমাবদ্ধ। এক ভাষায় রচিত অভীক্ষা অন্য ভাষাভাষীদের উপর প্রয়োগ করা সম্ভব নয়। ফলে বাংলা, হিন্দী, তামিল প্রভৃতি ভারতের বিভিন্ন আঞ্চলিক ভাষায় রচিত আদর্শায়িত অভীক্ষার সংখ্যা আঙুলে গোণা যায়। আজ যদি হিন্দী, বাংলা বা অন্য কোনও আঞ্চলিক ভাষায় গণিত বা ইতিহাস বা ভূগোলের অভীক্ষা রচনা করা যায় তাহলে ঐ বিষয়ে পূর্বগঠিত কোনও আদর্শায়িত অভীক্ষা পাওয়ার সম্ভাবনা বেশ কমই।

এসব ক্ষেত্রে আমাদের অন্য কোনও বহিস্থিত নির্ণায়কের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন করা ছাড়া উপায় থাকে না। বলা বাহুল্য এই বিকল্প নির্ণায়কগুলির সঙ্গে যাথার্থ্যায়নের মূল্য বা উপযোগিতা অপেক্ষাকৃত কম। শিক্ষামূলক অভীক্ষার ক্ষেত্রে এই বিকল্প নির্ণায়ক নানা প্রকারের হতে পারে। যেমন—

প্রথম, বিদ্যালয়ের ফলাফলের সঙ্গে যাথার্থ্যায়ন করা চলে। আমাদের অভীক্ষাটি যদি গণিতের উপর হয় তাহলে বিদ্যালয়ে অভীক্ষার্থীদের গণিত পরীক্ষার ফলাফলের সঙ্গে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে যাথার্থ্যের মান নির্ণয় করা চলে। আদর্শায়িত অভীক্ষার অভাবে বিদ্যালয়ে প্রচলিত গতানুগতিক পরীক্ষাকে এখানে বহিস্থিত নির্ণায়করূপে ব্যবহার করা হল।

দ্বিতীয়, শিক্ষক-পরিমাপনের (Teachers' Rating) সঙ্গে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে অভীক্ষাটির যাথার্থ্যায়ন করা চলতে পারে। শিক্ষক-পরিমাপন ব্যক্তিকতাদুষ্ট হলেও সীমাবদ্ধ পরিধিতে এর কার্যকারিতা সম্বন্ধে সন্দেহের কারণ নেই। বিদ্যালয়ে রক্ষিত ধারাবাহিক পরিমাপপত্র এদিক দিয়ে আরও নির্ভরযোগ্য নির্ণায়ক। কারণ এই ধরনের পরিমাপপত্রে সাধারণত বিদ্যালয়ের পরীক্ষা এবং শিক্ষক পরিমাপন উভয় প্রকার ফলাফলই একত্রে দেওয়া থাকে।

তৃতীয়, বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে শিক্ষামূলক অভীক্ষার যাথার্থ্যায়ন চলে। বিশেষ করে এমন অনেক বিদ্যালয় পাঠ্যবিষয় আছে যেগুলিতে সাফল্য অনেকাংশে বুদ্ধির উপর নির্ভরশীল। এ সব ক্ষেত্রে বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে

শিক্ষামূলক অভীক্ষার যাথার্থ্যায়ন যথেষ্ট সন্তোষজনকভাবেই করা সম্ভব। যেমন যে সব পাঠ্যবিষয় সাহিত্যধর্মী বা যেগুলির বিষয়বস্তুর মধ্যে তত্ত্বমূলক বা ধারণা-মূলক উপাদান যথেষ্ট আছে, সেই সব পাঠ্যবিষয়ের অভীক্ষার সঙ্গে বুদ্ধির অভীক্ষার সহপরিবর্তন নির্ণয় করে যাথার্থ্যায়ন করলে ভাল ফলই পাওয়া যাবে। যেমন, ভাষা, ইতিহাস, সমাজবিদ্যা, ভূগোল, অর্থনীতি, তর্কবিদ্যা, সমস্যাধর্মী গণিত প্রভৃতি শিক্ষামূলক বিষয়গুলির অভীক্ষার ক্ষেত্রে বুদ্ধির অভীক্ষাকে বহিঃস্থিত নির্ণায়করূপে ব্যবহার করা যেতে পারে। কিন্তু যে সব শিক্ষামূলক অভীক্ষায় তত্ত্বমূলক বা ধারণামূলক সংবোধনের পরিমাণ কম এবং অনুশীলন বা যান্ত্রিক শিখনের পরিমাণ বেশী সে সব ক্ষেত্রে বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে যাথার্থ্যায়নের ফল খুব নির্ভরযোগ্য হবে না। যেমন, শর্টহ্যাণ্ডের অভীক্ষা, বা যান্ত্রিক গণিতের অভীক্ষা বা টাইপিং'র অভীক্ষা প্রভৃতি শিক্ষামূলক অভীক্ষার ক্ষেত্রে বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে সহপরিবর্তনের মান বেশী হতে পারে না এবং তার জন্য যাথার্থ্যায়নের ফলও ত্রুটিপূর্ণ হয়ে উঠবে।

শিক্ষামূলক অভীক্ষায় ব্যবহৃত পদের দৃষ্টান্ত

শিক্ষামূলক অভীক্ষায় সাধারণত নিম্নলিখিত শ্রেণীর পদগুলি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যথা, ১। স্মরণ (Recall), ২। দ্বি-বিকল্পমূলক (Two-alternatives) যেমন, সত্য-মিথ্যা, ভুল-নির্ভুল ইত্যাদি, ৩। বহু-নির্বাচনী (Multiple-choice), ৪। সম্পূর্ণকরণ (Completion), ৫। মিলকরণ (Matching), ৬। উপমান (Analogy) এবং ৭। তালিকা পরীক্ষা (Check List)। নীচে প্রত্যেকটির একটি করে উদাহরণ দেওয়া হল।

১। স্মরণ (Recall) :

কোন্ সালে ভারত স্বাধীন হয়?

২। সত্য-মিথ্যা (True-False) :

মেক্সিকোর রাজধানী হল পুয়েব্‌লা সত্য মিথ্যা

৩। বহু-নির্বাচনী (Multiple-choice) :

'নতুনদা' চরিত্রটি বর্ণিত হয়েছে

(ক) গোরা'তে (খ) শ্রীকান্ত'তে (গ) বিষবৃক্ষ'তে

৪। সম্পূর্ণকরণ (Completion) :

ভারতে কেন্দ্রীয় সর্বোচ্চ আইনসভার নাম——এবং বিচারবিভাগের নাম———।

৫। মিলকরণ (Matching):

বাঁদিকের বিষয়গুলির সঙ্গে ডানদিকের যে যে ব্যক্তির নাম ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত তাঁদের নামের পাশে সেই সেই বিষয়ের সংখ্যাটি লেখ।

১। প্রবৃত্তি তত্ত্ব	ফ্রয়েড	( )
২। প্রাপ্ত-যৌবনদের মনোবিজ্ঞান	কোহ্লার	( )
৩। মনঃসমীক্ষণ	ম্যাক্‌ডুগাল	( )
৪। বুদ্ধির অভীক্ষা	হল	( )
৫। অন্তর্দৃষ্টিমূলক শিখন	বিনে	( )
	প্যাভলভ	( )

৬। উপমান (Analogy):

কেন্দ্র :: রাষ্ট্রপতি :::: রাষ্ট্র :: ———

হাইড্রোজেন :: H :::: সোডিয়াম :: ———

৭। তালিকা পরীক্ষা (Check List)।

নীচের শব্দগুলির মধ্যে যেগুলি মোটর গাড়ীর অংশ সেগুলিতে দাগ দাও।

রাডার	জেনারেটর
গিয়ার সিফট্‌	ডিস্ট্রিবিউটর
পেরিস্কোপ	এলেরন
থ্রট্‌ল্‌	ষ্টেবিলাইজার

যে সব অর্জিত বৈশিষ্ট্যের অভীক্ষা বা শিক্ষামূলক অভীক্ষা সাধারণত রচিত হয় সেগুলিতে উপরে বর্ণিত পদগুলি প্রায়ই ব্যবহৃত হতে দেখা যায়। তবে আধুনিক অনেক অভীক্ষাতে এগুলির সংশোধিত বা পরিসংস্কৃত রূপ ব্যবহৃত হয়ে থাকে, যদিও সেগুলির মৌলিক সংগঠনটি প্রায় অভিন্নই থাকে।

সাধারণধর্মী শিক্ষামূলক অভীক্ষা (General Educational Tests)

সাম্প্রতিক কালে ইংলণ্ড, আমেরিকা প্রভৃতি প্রগতিশীল দেশগুলিতে অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষা, বিশেষ করে শিক্ষামূলক অভীক্ষার ব্যাপক অগ্রগতি হয়েছে। প্রকৃতি ও উপযোগিতার দিক দিয়ে এগুলির মধ্যে প্রচুর পার্থক্য দেখা যায়। কতকগুলি সুপ্রতিষ্ঠিত ও বহুল ব্যবহৃত শিক্ষামূলক অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষার বর্ণনা নীচে দেওয়া হল।

১। আওয়া টেষ্টস্ অফ বেসিক স্কিলস্

(Iowa Tests of Basic Skills)

এটি তৃতীয় শ্রেণী থেকে নবম শ্রেণীর জন্য তৈরী। এতে আছে শব্দমালা, পঠন, ভাষা, গাণিতিক দক্ষতা প্রভৃতির অভীক্ষা।

২। ক্যালিফর্নিয়া এ্যাচিভমেন্ট টেষ্টস্

(California Achievement Tests)

এটিতে ১-২, ৩-৪, ৫-৬, ৭-৯ এবং ৯-১৪ শ্রেণীর জন্য ফর্ম আছে। এর মধ্যে শব্দমালা, পঠন, সংবোধন, মৌলিক গণিত, গাণিতিক বিচারকরণ, ইংরাজী শিক্ষা, বানান প্রভৃতির উপর অভীক্ষা আছে।

৩। মেট্রোপলিটান এ্যাচিভমেন্ট টেষ্টস্

(Metropolitan Achievement Tests)

১-২, ৩-৪, ৫-৬, এবং ৭-৯ শ্রেণীর ফর্ম এই অভীক্ষাতে অন্তর্ভুক্ত। শব্দমালা, পঠন, গণিত, বিজ্ঞান, সমাজবিদ্যা প্রভৃতির উপর অভীক্ষা এটিতে আছে।

৪। স্ট্যাণ্ডার্ড এ্যাচিভমেন্ট টেষ্টস্

(Standard Achievement Tests)

১-২, ৩-৪, ৫-৬ এবং ৭-৯ শ্রেণীর জন্য ফর্ম এতে আছে। গণিত, পঠন, বিজ্ঞান, সমাজবিদ্যা, প্রভৃতির উপর অভীক্ষা এটিতে অন্তর্ভুক্ত।

৫। সিকোয়েন্সিয়াল টেষ্টস্ অফ এডুকেশানাল প্রগ্রেস

(Sequential Tests of Educational Progress or STEP)

এটিতে ৪-৬, ৭-৯, ১০-১২ এবং কলেজ স্তরের জন্য স্বতন্ত্র ফর্ম আছে। এর মধ্যে পঠন, লিখন, গণিত, বিজ্ঞান, সমাজবিদ্যা, শ্রবণমূলক সংবোধন এবং রচনা লিখনের উপর অভীক্ষা অন্তর্গত আছে।

উপরে যে অভীক্ষাগুলির বর্ণনা করা হল সেগুলিকে মূলত সাধারণধর্মী শিক্ষামূলক বা অর্জিতজ্ঞানের অভীক্ষা বলে বর্ণনা করা চলে। এই অভীক্ষাগুলির মধ্যে বিভিন্ন প্রকারের শিক্ষামূলক বা পাঠ্য বিষয়ের উপর অভীক্ষা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। সেজন্য এগুলি ব্যাটারি (Battery) বা অভীক্ষাগুচ্ছ বলেই পরিচিত।

বিশেষধর্মী শিক্ষামূলক অভীক্ষা (Achievement Test of Special Types)

কিন্তু আর এক শ্রেণীর অর্জিতজ্ঞানের অভীক্ষা আছে যেগুলির পরিধি একটি বিশেষ শিক্ষামূলক বিষয় বা ক্ষেত্রের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। এই ধরনের কতকগুলি বিশষধর্মী অভীক্ষার বর্ণনা করা হল।

ক। *পঠন অভীক্ষা* (Reading Tests)

বিদ্যালয়ের বিভিন্ন পাঠ্য বিষয়গুলি পঠনে শিক্ষার্থী কতটা দক্ষতা অর্জন করেছে তা পরিমাপ করার জন্য নানা প্রকৃতির বহু অভীক্ষা রচিত হয়েছে। তার কারণ বিদ্যালয় শিক্ষার প্রথম ধাপই হল সন্তোষজনক ভাবে পঠন কৌশল আয়ত্ত করা। সেইজন্য এই বিষয়টি নিয়ে যেমন ব্যাপক গবেষণা হয়েছে তেমনই এই বিষয়ের উপর অভীক্ষাও গঠিত হয়েছে বহু।

পঠনের উপর প্রচলিত অভীক্ষাগুলিকে আবার তিন শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। ১। প্রস্তুতিমূলক অভীক্ষা (Readiness Test), ২। অর্জনমূলক অভীক্ষা (Achievement Test) এবং ৩। ত্রুটি নির্ণায়ক অভীক্ষা (Diagnostic Test)। যদিও পঠন অভীক্ষাকে এই তিন শ্রেণীতে ভাগ করা হল তবু বহুক্ষেত্রে এই অভীক্ষাগুলির মধ্যে একই উপাদান ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

পঠনের প্রস্তুতিমূলক অভীক্ষা (Readiness Test of Reading)

সাধারণত ৬ বৎসর বয়সে শিশু প্রথম শ্রেণীতে ভর্তি হয়ে পড়াশোনা স্বরু করে। এটা ধরে নেওয়া হয় যে প্রথম শ্রেণীতে যে মানের পঠন ক্ষমতার প্রয়োজন এই বয়স থেকেই শিশু সেই মান পর্যন্ত পঠন ক্ষমতা ইতিপূর্বেই অর্জন করেছে। কিন্তু ব্যাপক পর্যবেক্ষণ থেকে দেখা গেছে যে ব্যক্তিগত বৈষম্যের জন্য কোন না কোন কারণে অনেক শিশুই এই পঠনযোগ্যতা অর্জন করে নি, অথচ মানসিক বিকাশের দিক দিয়ে তাদের মধ্যে কোনরূপ ন্যূনতা বা অনগ্রসরতা নেই। সাধারণত কোনও প্রত্যক্ষণমূলক শক্তির যথাযথ বিকাশের অভাবের জন্যই এই ধরনের পঠনমূলক প্রস্তুতির যোগ্যতা তাদের মধ্যে নিম্ন মানের দেখা যায়। যে সব শিশুর মধ্যে এই প্রকার পঠনমূলক যোগ্যতার অভাব আছে এবং যারা বিদ্যালয় শিক্ষা থেকে প্রত্যাশিত উপকার পাবে না বলে সন্দেহ করা হয় তাদের খুঁজে বার করার জন্য এই পঠন প্রস্তুতির অভীক্ষা

তৈরী করা হয়। এই ধরনের প্রস্তুতিমূলক অনেকগুলি অভীক্ষাই বর্তমানে সৃষ্টি হয়েছে। সেগুলির মধ্যে কয়েকটির বর্ণনা নীচে দেওয়া হল।

১। গেটস্ রিডিং রেডিনেস টেষ্ট
(Gates Reading Readiness Test)

এটি প্রথম শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের পঠন প্রস্তুতি পরিমাপের জন্য তৈরী হয়েছে। এটি নিম্নলিখিত উপাদানগুলি দিয়ে তৈরী।

১। ছবিতে দাগ দেওয়ার নির্দেশ অনুসরণ করা, ২। শব্দের সঙ্গে শব্দের মিল করা, ৩। শব্দের নির্বাচন, ৪। ছন্দ মেলান এবং ৫। অক্ষর ও সংখ্যা চিনে বলা।

২। আমেরিকান স্কুল রিডিং রেডিনেস টেষ্ট
(American School Reading Readiness Test)

এটিও প্রথম শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের জন্য তৈরী। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত উপাদানগুলি হল—

১। শব্দমালা, ২। বিভিন্ন অক্ষরের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করা, ৩। বিভিন্ন অক্ষর সমষ্টির মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করা, ৪। শব্দ নির্ণায়ন ৫। শব্দ মিলকরণ, ৬। জ্যামিতিক চিত্রের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করা, ৭। নির্দেশ অনুসরণ করা এবং ৮। জ্যামিতিক চিত্র মনে রাখা।

৩। মেট্রোপলিটান রেডিনেস টেষ্ট
(Metropolitan Readiness Test)

এটি কিণ্ডারগার্টেন ও প্রথম শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের জন্য তৈরী। এর অন্তর্ভুক্ত উপাদানগুলি হল—

১। শব্দের সঙ্গে মিল রেখে ছবি নির্বাচন করা, ২। মৌখিক নির্দেশ উপলব্ধি করা ও সেই অনুযায়ী কাজ করা, ৩। তথ্যের জ্ঞান, ৪। ছবির মিল করা, ৫। সংখ্যার জ্ঞান এবং ৬। জ্যামিতিক ছবি, জটিল সংখ্যা ও অক্ষর দেখে লেখা।

উপরের বিভিন্ন প্রস্তুতিমূলক অভীক্ষার অন্তর্ভুক্ত উপাদানগুলি পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে মোটামুটিভাবে সব অভীক্ষাতেই প্রায় একই রকম উপাদান ব্যবহার করা হয়েছে। এক কথায় প্রস্তুতিমূলক অভীক্ষায় শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য ও দক্ষতাগুলি পরীক্ষা করা হয় যথা, বিভিন্ন ইন্দ্রিয়ের পরিণতি

ও উৎকর্ষ, ভাষার বিকাশ, পরিবেশ সম্বন্ধে আগ্রহ ও কৌতূহল এবং কিছু পরিমাণে সঞ্চালনমূলক শক্তি ও দ্রুততা।

পঠন প্রস্তুতিমূলক অভীক্ষাগুলির উপযোগিতা বহুবিধ। প্রথমত, এগুলির দ্বারা বোঝা যায় যে শিশু তার পড়াশোনা আরম্ভের সময় কোনও অসুবিধা বোধ করবে কি না, আর করলে কি ধরনের ও কি মাত্রার অসুবিধা সে বোধ করবে। দ্বিতীয়ত, কোন্ বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে সে পশ্চাদ্‌পদ তাও এই ধরনের অভীক্ষা থেকে জানা যায় এবং তা জানা থাকলে সেই সেই ক্ষেত্রের উপর বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া যায়। তৃতীয়ত, কোন্ কোন্ শিশু বিনা অসুবিধায় পড়াশোনা করে যেতে পারবে তাও এই অভীক্ষাগুলি থেকে জানতে পারা যায়।

পঠনের অর্জনমূলক অভীক্ষা (Achievement Test of Reading)

পঠনের উপর অর্জনমূলক অভীক্ষাগুলির উদ্দেশ্য হল শিক্ষার্থীর পঠনের হার এবং সংবোধনের মাত্রা পরিমাপ করা। এইজন্য এই ধরনের অভীক্ষাগুলিতে বাক্য সংবোধন, অনুচ্ছেদ সংবোধন, নির্দেশ অনুসরণ এবং তথ্যের স্মৃতি প্রভৃতি পরিমাপ করা হয়ে থাকে। যদিও এই অভীক্ষাগুলির দ্বারা পঠন ও সংবোধনে শিক্ষার্থীর অর্জিত শক্তির পরিমাপ করা হয় তবু এগুলি শিক্ষার্থীর পঠনের ত্রুটি নির্ণয়েও যথেষ্ট সাহায্য করে থাকে। সাধারণধর্মী সকল শিক্ষামূলক অভীক্ষাতেই[১] পঠনের অর্জনমূলক যোগ্যতা ও সামর্থ্য নির্ণয়ের অভীক্ষা অবশ্যই অন্তর্ভুক্ত থাকে।

পঠনের ত্রুটি নির্ণায়ক অভীক্ষা (Diagnostic Test of Reading)

পঠনের ত্রুটি-নির্ণায়ক অভীক্ষাগুলি পঠনের কোন্ বিশেষ ক্ষেত্রে শিশুর অক্ষমতা তা নির্ণয় করতে সমর্থ করে। কতকগুলি প্রচলিত এই শ্রেণীর অভীক্ষার নাম ও বর্ণনা দেওয়া হল।

১। গেটস্ রিডিং ডায়াগনষ্টিক টেষ্টস্ : গ্রেড ১—৮
(Gates Reading Diagnostic Tests : Grades 1—8)

এর অন্তর্ভুক্ত উপাদানগুলি হল—

১। পঠনঘটিত ভুল, যেমন বাদ যাওয়া, উল্টোপাল্টা পড়া, ভুল উচ্চারণ করা, ২। শব্দমালা ৩। বাক্যাংশের অর্থ বোঝা, ৪। দর্শনমূলক

১। পৃ: ২১৭-২১৮

প্রত্যক্ষণ যেমন, শব্দের বিভিন্ন অংশ পড়া, শব্দের পার্থক্য বোঝা, শব্দের উচ্চারণ বোঝা ইত্যাদি, ৫। শ্রবণমূলক প্রত্যক্ষণ এবং ৬। বানান।

২। ডুরেল এ্যানালিসিস অফ রিডিং ডিফিকাল্‌টি : গ্রেড ১—৬

(Durrell Analysis of Reading Difficulty : Grades 1—6)

এই অভীক্ষাটির মধ্যে অন্তর্ভুক্ত আছে—

১। মৌখিক পঠন সংবোধন, ২। মৌখিক পঠনমূলক স্মৃতি, ৩। নীরব পঠন, ৪। শব্দ এবং অক্ষর চেনা, ৫। শব্দের উচ্চারণ, ৬। বানান এবং ৭। হাতের লেখা।

৩। ডায়াগনষ্টিক রিডিং টেষ্টস্ : গ্রেড্ ৭—১৩

(Diagnostic Reading Tests : Grades 7—13)

এই অভীক্ষাটির অন্তর্ভুক্ত হল—১। ইংরাজী, গণিত, বিজ্ঞান এবং সমাজবিদ্যা সংশ্লিষ্ট শব্দমালা, ২। সরব ও নীরব পঠনের সংবোধন, ৩। পঠনের হার এবং ৪। শব্দ ও শব্দের প্রকৃতি সংবোধন।

৪। গিলমোর ওরাল রিডিং টেষ্টস্ গ্রেড্ ১—৮

(Gilmore Oral Reading Tests : Grades 1—8)

এই অভীক্ষার অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলি হল—

১। এক শব্দের জায়গায় আর একটি শব্দ বসান, ২। ভুল উচ্চারণ ৩। যতি চিহ্ন অবহেলা, ৪। শব্দ যোগ করা, ৫। ইতস্তত করা, ৬। পুনরাবৃত্তি এবং ৭। শব্দ বাদ দেওয়া।

৫। রসওয়েল-চ্যাল ডায়াগনষ্টিক রিডিং টেষ্টস্ : গ্রেড ২—৬

(Rosswell-Chall Diagnostic Reading Test : Grades 2—6)

এই অভীক্ষাটির অন্তর্ভুক্ত প্রধান বিষয় বস্তুটি হল—শব্দ চেনা এবং শব্দ বিশ্লেষণ। ব্যঞ্জন বর্ণের একক এবং যুক্ত ব্যবহার, স্বরবর্ণের উচ্চারণ, স্বরবর্ণের একত্রে ব্যবহার ইত্যাদি বিষয়ের উপর সমস্যা এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

উপরের পঠনের ত্রুটি নির্ণায়ক অভীক্ষাগুলির প্রকৃতি ও সংগঠন পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে এগুলিতে ব্যবহৃত বিষয়বস্তুগুলি প্রায় একই প্রকারের। মোটামুটিভাবে শব্দ ও অক্ষর চেনা, সেগুলির জটিল ব্যবহার প্রণালী ইত্যাদি ঘটিত দুর্বলতা বা ত্রুটি খুঁজে বার করাই অভীক্ষাগুলির প্রধান উদ্দেশ্য।

এই অভীক্ষাগুলির অধিকাংশই সুনিয়ন্ত্রিত পদ্ধতিতে আদর্শায়িত নয়। সেই জন্য এগুলির নির্ভরশীলতা ও যাথার্থ্যের মান সম্পর্কে সুনিশ্চিতভাবে কিছু বলা যায় না। তবে ব্যবহারিক দিক দিয়ে এগুলি শিক্ষার্থীদের পঠন-ঘটিত বিভিন্ন ত্রুটি এবং দুর্বলতা নির্ণয় করতে যে যথেষ্ট সাহায্য করে সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই।

খ। গাণিতিক দক্ষতার অভীক্ষা
(Tests of Arithmetic Ability)

শিক্ষামূলক বিষয়গুলির মধ্যে গণিতের স্থান বিশেষ উল্লেখযোগ্য। সব দেশের বিদ্যালয়েই শিক্ষার প্রাথমিক স্তর থেকে গণিত পড়ান হয়ে থাকে। এই জন্য গণিতের উপরেও বহু শিক্ষামূলক অভীক্ষা গঠিত হয়েছে।

গাণিতিক অভীক্ষাগুলিতে পাটিগণিতেরই উপর সমস্যাশিক্ষামূলক প্রধানত অন্তর্ভুক্ত করা হয়ে থাকে। তবে কোন কোন অভীক্ষাতে জ্যামিতি ও বীজগণিতের সমস্যাও থাকে। প্রচলিত গাণিতিক অভীক্ষাগুলিতে নিম্নলিখিত বিষয়গুলিরই উপর সমস্যা অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

১। যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ—এই চারটি মৌলিক গাণিতিক প্রক্রিয়া-ঘটিত বিভিন্ন স্তরের সমস্যাবলী ;
২। পূর্ণ সংখ্যার ব্যবহার
৩। ভগ্নাংশের ব্যবহার
৪। দশমিকের ব্যবহার
৫। মিশ্র সংখ্যার ব্যবহার
৬। বিভিন্ন গাণিতিক নাম ও ধারণা (যেমন, কাকে গড় বলে)
৭। শতকরা এবং সুদকষা
৮। পরিমাপ
৯। সংখ্যাগত অর্থ এবং
১০। গাণিতিক বিচারকরণ বা সমস্যার সমাধান

পঠন-অভীক্ষার মত গাণিতিক অভীক্ষাও দু'শ্রেণীর হয়ে থাকে— ১। অর্জিত জ্ঞানমূলক অভীক্ষা (Achievement Tests) এবং ২। ত্রুটি নির্ণায়ক অভীক্ষা (Diagnostic Tests)। প্রথম শ্রেণীর অভীক্ষাগুলির দ্বারা অভীক্ষার্থী একটি বিশেষ স্তরে বা শ্রেণীতে কতটা গাণিতিক জ্ঞান অর্জন করতে

পেরেছে তারই পরিমাপ করা হয়। দ্বিতীয় শ্রেণীর অভীক্ষাগুলির দ্বারা বিশেষ বিশেষ গাণিতিক জ্ঞান বা ধারণার ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর কোথায় দুর্বলতা আছে তা নির্ণয় করা হয়। বলা বাহুল্য এই দু'ধরনের অভীক্ষার মধ্যে যথেষ্ট মিল আছে।

আধুনিক শিক্ষা পদ্ধতিতে এটা মেনে নেওয়া হয়েছে যে গাণিতিক দক্ষতা নির্ভর করে মৌলিক গাণিতিক তত্ত্বগুলি ভাল করে বোঝা এবং বিভিন্ন পন্থায় সেগুলির প্রয়োগ করার উপর। এক কথায় সুনিয়ন্ত্রিত গাণিতিক চিন্তা প্রক্রিয়ার উপরই গাণিতিক দক্ষতার উৎকর্ষ নির্ভর করে। অতএব প্রচলিত বা গতানুগতিক সমস্যার দ্বারা গাণিতিক চিন্তন প্রক্রিয়ার যথাযথ পরিমাপ করা সম্ভব হয় না। এজন্য গাণিতিক দক্ষতার উপর যথেষ্ট কার্যকর কোন অর্জিত জ্ঞানের অভীক্ষা প্রস্তুত করা বিশেষ দুরূহ ব্যাপার। আধুনিক কালে অবশ্য নানা নূতন ধরনের গাণিতিক সমস্যার উদ্ভাবন করে অভীক্ষা গঠনের প্রয়াস দেখা যাচ্ছে।

গাণিতিক দক্ষতার ত্রুটি নির্ণায়ক অভীক্ষাগুলিতে এমন সব বিশেষ ধরনের সমস্যা দেওয়া হয় যেগুলির দ্বারা বিশেষ বিশেষ গাণিতিক সমস্যার ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর ত্রুটি বা দুর্বলতা খুঁজে বার করা সম্ভব হয়। এর জন্য সমস্যা-গুলিকে যথেষ্ট মাত্রায় বিশেষধর্মী করে তোলা প্রয়োজন। উদাহরণস্বরূপ অভীক্ষার্থী গুণ (multiplication) প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে দুর্বল, কেবল এইটুকু জানলেই হবে না। সে গুণ প্রক্রিয়ার কোন্ বিশেষ পর্যায়ে বা সোপানে দুর্বল সেটা জানা প্রয়োজন। এই জন্য গণিতের ত্রুটি নির্ণায়ক অভীক্ষাগুলি যত বেশী মাত্রায় বিস্তারিত ও বিশেষধর্মী হবে তত বেশী সেগুলি কার্যকর বলে প্রমাণিত হবে।

অন্যান্য পাঠ্য বিষয়ে শিক্ষামূলক অভীক্ষা

মাধ্যমিক শিক্ষাস্তরের অন্তর্গত প্রায় সকল পাঠ্য বিষয়ের উপরই শিক্ষামূলক অভীক্ষা তৈরী হয়েছে। অনেক ক্ষেত্রে এই অভীক্ষাগুলি বিভিন্ন বিষয়ের উপর এককভাবে পাওয়া যায়। আবার একসঙ্গে কয়েকটি বিষয়কে একত্রিত করে সেগুলির উপর গঠিত অভীক্ষাও পাওয়া যায়।

এই ধরনের সামগ্রিক প্রকৃতির কয়েকটি প্রচলিত অভীক্ষা হল :—আওয়া টেষ্টস্ অফ এডুকেশানাল ডেভোলাপমেণ্ট (Iowa Tests of Educational Development), কো-অপারেটিভ অ্যাচিভমেণ্ট টেষ্টস্ (Co-operative

Achievement Tests), এভ্যালুয়েসন এ্যাণ্ড এ্যাডজাষ্টমেণ্ট সিরিজ (Evaluation and Adjustment Series) ইত্যাদি।

কলেজ স্তরের উপযোগী শিক্ষামূলক অভীক্ষাও আজকাল বহু রচিত হয়েছে। সেগুলির মধ্যে গ্র্যাজুয়েট রেকর্ড এগ্‌জামিনেসন (Graduate Record Examination or GRE)। এটির দ্বারা অর্জিত জ্ঞানের পরিমাপ যেমন হয় তেমনই শিক্ষার্থীদের ভবিষ্যৎ সাফল্যের গণনাও ভালভাবেই হয়।

প্রশ্নাবলী

1. What is an Achievement Test? Distinguish between an Intelligence Test and an Achievement test.

2. Describe briefly the technique that you would follow in constructing an attainment test in any school subject for any class. How will you find its validity and raliability? (B. Ed. 1968)

3. Distinguish between (i) educational test and intelligence test, and (ii) educational test and aptitude test.

4. Describe the procedures of constructing and standardising an educational test.

5. What are Reading Tests? Describe their uses.

6. Describe the nature and uses of Arithmetic Tests.

7. How will you Construct an Educational Test on History for Class VII?

8. Write notes on :—
Grade Norm, Educational Age, EQ, Achievement Age and AQ.

১৩

ব্যক্তিসত্তার পরিমাপ (Measurement of Personality)

বহু প্রাচীনকাল থেকেই মনোবিজ্ঞানীদের মধ্যে ব্যক্তিসত্তা পরিমাপের প্রচেষ্টা চলে এসেছে। এই প্রচেষ্টাগুলি প্রধানত পর্যবেক্ষণ এবং সংব্যাখ্যানের উপর প্রতিষ্ঠিত। ব্যক্তির আচরণ, কথাবার্তা, কাজকর্ম বিশেষ প্রতিক্রিয়া প্রভৃতি পর্যবেক্ষণ করে এবং সেগুলিকে যথাযথ ব্যাখ্যা করে ব্যক্তিসত্তা সম্বন্ধে ধারণা তৈরী করা হত। কিন্তু এতদিন এই পর্যবেক্ষণের পন্থাগুলি মোটেই বিজ্ঞানসম্মত ছিল না। তাছাড়া আগে পর্যবেক্ষণের পরিস্থিতিকেও সুনিয়ন্ত্রিত করা সম্ভব হত না। সব শেষে বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতির অভাবে লব্ধ ফলাফলের ব্যাখ্যাও মোটেই নির্ভুল এবং নির্ভরযোগ্য হত না। এই সব নানা কারণে ব্যক্তিসত্তা পরিমাপের প্রাচীন পদ্ধতিগুলি একান্তই অসম্পূর্ণ ছিল।

আধুনিক কালে ব্যক্তিসত্তা পরিমাপের বহু আধুনিক পন্থা ও পদ্ধতির উদ্ভাবন হয়েছে।

এই পদ্ধতিগুলিও পর্যবেক্ষণ এবং সংব্যাখ্যানের উপর প্রতিষ্ঠিত। কিন্তু প্রাচীন পদ্ধতিগুলির সঙ্গে তুলনায় আধুনিক পদ্ধতিগুলির প্রধান বৈশিষ্ট্য হল যে এগুলি অনেক বেশী বিজ্ঞানভিত্তিক ফলে ত্রুটিমুক্ত। পর্যবেক্ষণের পদ্ধতিগুলিও বৈচিত্র্য এবং কার্যকারিতার, দিক দিয়ে আগের চেয়ে অনেক বেশী উন্নত হয়েছে। তাছাড়া আধুনিক কালে পরিসংখ্যান বিজ্ঞানের অভাবনীয় উন্নতির ফলে সংব্যাখ্যান পদ্ধতি আগের চেয়ে অনেক বেশী নৈর্ব্যক্তিক ও নির্ভরযোগ্য হয়ে উঠেছে। ব্যক্তিসত্তা পরিমাপের কয়েকটি আধুনিক পদ্ধতির আলোচনা নীচে করা হল।

১। সাক্ষাৎকার (Interview)

ব্যক্তিকে সামনাসামনি সাক্ষাৎ করে তার অভ্যন্তরীণ প্রকৃতি সম্পর্কে প্রত্যক্ষভাবে তার কাছ থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করার নাম সাক্ষাৎকার। ব্যক্তিসত্তা পরিমাপের পদ্ধতি রূপে এইটিই হল প্রাচীনতম। বর্তমানে বহু অভিনব বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি আবিষ্কৃত হলেও মনোবিজ্ঞানীরা সাক্ষাৎকারের মূল্য ও উপকারিতাকে একেবারে অস্বীকার করেন না।

তবে সাক্ষাৎকার মাত্রেই কার্যকর হয় না। কারণ, প্রথমত যে, ব্যক্তির সঙ্গে সাক্ষাৎকার করা হচ্ছে তার উত্তরগুলি সত্য হওয়া বা না হওয়া তার উপর নির্ভর করছে। দ্বিতীয়ত, অনেক সময় ব্যক্তির সত্য উত্তর দেবার ইচ্ছা থাকলেও লজ্জা বা সঙ্কোচের জন্য নির্ভুল উত্তরটি সাক্ষাৎকারকের সামনে দিতে পারে না। তৃতীয়ত, সাক্ষাৎকারকের ব্যক্তিগত প্রভাব প্রচুর পরিমাণে সাক্ষাৎকারের ফলকে প্রভাবিত করে। দেখা গেছে যে সাক্ষাৎকারের সাফল্য তিনটি বস্তুর উপর নির্ভর করে। প্রথম, সাক্ষাৎকারের বিভিন্ন কৌশলগুলি যেন সাক্ষাৎকারকের আয়ত্তে থাকে। দ্বিতীয়, যাকে সাক্ষাৎ করা হচ্ছে সে যেন সাক্ষাৎকারকের প্রশ্নের যথার্থ উত্তর দিতে প্রস্তুত থাকে এবং তৃতীয়, সাক্ষাৎ-কারক যে প্রশ্নগুলির সাহায্যে ব্যক্তির নিকট থেকে তথ্য সংগ্রহ করবেন সেগুলি যেন সুচিন্তিত এবং কার্যকর হয়।

সাক্ষাৎকারের প্রধান ত্রুটি হল যে এর মধ্যে পরিমাপকের নিজস্ব প্রভাব খুব বেশী কাজ করে। বর্তমানে সেইজন্য সাক্ষাৎকারকে ব্যক্তিকতার প্রভাববর্জিত করার চেষ্টা হচ্ছে। সাক্ষাৎকারের প্রশ্নগুলির প্রকৃতি সুনির্দিষ্ট করে এবং প্রশ্ন করার পদ্ধতিকে সুনিয়ন্ত্রিত করে সাক্ষাৎকারের নির্ভরশীলতাকে বাড়াবার চেষ্টা চলছে।

২। কেস ষ্টাডি বা কেস হিষ্ট্রী পদ্ধতি

(Case Study or Case History Method)

সাধারণ পর্যবেক্ষণ পদ্ধতিতে আমরা ব্যক্তির ক্রমবিকাশের প্রতিটি স্তর প্রত্যক্ষ করি এবং সেই প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা থেকে আমাদের সিদ্ধান্ত গঠন করি। কিন্তু নানা কারণে সব সময়ে ঘটনাগুলির এই প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা লাভ করা সম্ভব হয়ে ওঠে না। যেমন, কোন মানসিক বিকারগ্রস্ত রোগী বা অপরাধপ্রবণ বালক বা অসাধারণ কৃতীমান পুরুষ কেমন করে তার বর্তমান অবস্থায় এসে পৌছল জানতে হলে তার অতীত ক্রমবিকাশের ইতিহাস আমাদের জানা দরকার। এক্ষেত্রে আমাদের একমাত্র পদ্ধতি হল তার জীবনের টুকরো টুকরো ঘটনাগুলির বিবরণ নানাস্থান থেকে সংগ্রহ করে পরে সেগুলিকে একত্রিত করে তার ক্রমবিকাশের একটি মোটামুটি সম্পূর্ণ ইতিহাস খাড়া করা। এই পদ্ধতিটিকে কেস ষ্টাডি পদ্ধতি বা কেস হিষ্ট্রী পদ্ধতি বলা হয়।

সাধারণ পর্যবেক্ষণ পদ্ধতিতে ব্যক্তির ক্রমবিকাশের ইতিহাস সংগ্রহ করা হয় প্রত্যক্ষভাবে, আর কেস-ষ্টাডি বা কেস হিষ্ট্রী পদ্ধতিতে সেই কাজটিই করা হয় পরোক্ষভাবে। এই ইতিহাসের তথ্যগুলি সংগ্রহ করা হয় নানা পন্থায়,—কিছুটা ব্যক্তির নিজের ভাষণ থেকে, কিছুটা তার আত্মীয়স্বজন বন্ধু-প্রতিবেশী প্রভৃতির বিবরণ থেকে, আবার কিছুটা ব্যক্তির পরিবেশ, সমাজজীবন প্রভৃতির প্রকৃতি পর্যবেক্ষণ করে। সাধারণত একটি কেস-ষ্টাডিতে কি ধরনের তথ্যাদি সংবলিত করা হয় তার একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ নীচে দেওয়া হল।

১। ব্যক্তির নাম, ঠিকানা, জন্মদিন, বয়স, জন্মস্থান, বৃত্তি ইত্যাদি।

২। যে সমস্যার জন্য পর্যবেক্ষণ করা হচ্ছে তার বিবরণ।

৩। পরিবার—মা, বাবা, ভাই বোন, অন্যান্য আত্মীয় প্রভৃতিদের পরিচয়। বাড়ীতে তার প্রতি অন্য সকলের কি ধরনের মনোভাব।

৪। শিক্ষা—পরিবারের শিক্ষার মান। ব্যক্তির নিজস্ব আদর্শ ও তার পরিবারের শিক্ষার আদর্শের মধ্যে কোন দ্বন্দ্ব আছে কি না।

৫। স্বাস্থ্য, শারীরিক বৈশিষ্ট্য ও দেহগত অন্যান্য তথ্য। যৌন বিকাশের বিবরণ।

৬। বুদ্ধির মান ও বিকাশ।

৭। প্রক্ষোভগত বিকাশ।

৮। সামাজিক বিকাশ। আচরণমূলক সমস্যাদি।

৯। বৃত্তি—আর্থিক সঙ্গতি।

১০। অভ্যাসমূলক বৈশিষ্ট্যাদি। বিশেষ আগ্রহ, 'হবি' ইত্যাদি

৩। রেটিং স্কেল (Rating Scale)

রেটিং পদ্ধতির মৌলিক নীতিটি হল কোন ব্যক্তির বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে অপরের কাছ থেকে তথ্য সংগ্রহ করা। বহুপ্রকারের রেটিং পদ্ধতি প্রচলিত আছে। এগুলিকে রেটিং স্কেল (Rating Scale) নাম দেওয়া হয়েছে।

কোন ব্যক্তির সম্পর্কে কারও পর্যবেক্ষণের ফলাফল বা মতবাদকে সুসংহত পন্থায় প্রকাশ করার একটি বিশেষ প্রণালীকে রেটিং স্কেল বলে। শিক্ষক বা তত্ত্বাবধায়ক, সহপাঠী বা সহকর্মী প্রভৃতি ব্যক্তিরা রেটিং স্কেলের সাহায্যে কোন ব্যক্তি বা কোন দলভুক্ত ব্যক্তিদের ব্যক্তিসত্তার পরিমাপ করতে পারেন। অনেক সময় নিজেই নিজের রেটিং করা যায়। একে আত্ম-পরিমাপন (Self-rating) বলা হয়।

রেটিং স্কেল পদ্ধতিতে যে কোন একটি গুণ বা বৈশিষ্ট্যকে সেটির বিভিন্ন

মাত্রা অনুযায়ী কয়েকটি পর্যায়ে ভাগ করা হয়। একেই স্কেল বলা হয়। তারপর ঐ স্কেলের কোন্ পর্যায়ে বিশেষ কোনও ব্যক্তির স্থান পড়েছে সেটা পরিমাপক নির্ণয় করেন। যেমন সামাজিকতা রূপ বৈশিষ্ট্যটির নিম্নরূপ রেটিং স্কেল তৈরী করা যেতে পারে।

প্রঃ—লোকটি সামাজিক না অসামাজিক ?

	অতিরিক্ত সামাজিক	বেশ সামাজিক	মাঝামাঝি সামাজিক	বেশ অসামাজিক	অতিরিক্ত অসামাজিক
ক	...	×	...	...	...
খ	...	...	×	...	...
গ	...	...	...	...	×

উপরের স্কেলটিতে ক, খ, গ, এই তিন ব্যক্তির সামাজিকতার দিক দিয়ে কার স্থান কোথায় তা নিরূপণ করা হয়েছে। রেটিং স্কেলের মাত্রানুযায়ী বিভাগটির সংখ্যা সাধারণত তিন, পাঁচ, সাত হতে পারে এবং সেই মত স্কেলটিকে তিনমাত্রা (three-point), পাঁচ-মাত্রা (five-point) বা সাত-মাত্রার (seven-point) স্কেল বলা হয়ে থাকে। উপরে প্রদত্ত দৃষ্টান্তটি হল একটি পাঁচমাত্রার স্কেল।

রেটিং স্কেল ব্যক্তিসত্তা পরিমাপের সত্যকারের কোন নতুন পদ্ধতি নয়। এটি নিছক পর্যবেক্ষণকে ভিত্তি করে মতামত জ্ঞাপন এবং লিপিবদ্ধ করার একটি সুসংহত পন্থামাত্র। ফলে যে পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে রেটিং করা হয় তার চেয়ে এটি খুব বেশী কার্যকর হতে পারে না। বিশেষ করে যে বিষয়টি যত বেশী পর্যবেক্ষণ করার সুযোগ পাওয়া যায় সেই বিষয়েতেই রেটিং তত বেশী নির্ভর-যোগ্য হয়। তাছাড়া একজন মাত্র পর্যবেক্ষকের রেটিং'র উপরও খুব বেশী নির্ভর করা উচিত নয়। সেজন্য আজকাল রেটিং পদ্ধতিতে একের বেশী পরিমাপক নিয়োগ করা হয়ে থাকে। যদি গড়ে অন্তত ৮ জন পরিমাপকের রেটিং নেওয়া যায়, তবে ফলাফলটিকে নির্ভরযোগ্য বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে। রেটিং পদ্ধতির আর একটি ত্রুটি 'হ্যালো এফেক্ট' (Halo Effect) নামে পরিচিত। যখন কোন ব্যক্তির একটি সংলক্ষণের মান সম্পর্কে আগে থেকেই একটি ধারণা

তৈরী হয়ে থাকে তখন অন্য কোন সংলক্ষণের রেটিং'র বেলাতে সেই ধারণার দ্বারা প্রভাবিত হয়ে আমরা প্রকৃত পরিমাপের চেয়ে হয় বেশী, নয় কম রেটিং করে ফেলি। একেই 'হ্যালো এফেক্ট' বলা হয়। এই হ্যালো এফেক্টের প্রভাব দূর করতে হলে কোন দলভুক্ত সমস্ত ব্যক্তিকে আগে একটিমাত্র সংলক্ষণের উপর রেটিং করে নিতে হয়। তার পরে অন্য আর একটি সংলক্ষণের রেটিং এবং তার পরে আর একটির এবং এইভাবে পর পর সমস্ত সংলক্ষণের উপর রেটিং করতে হয়। এই পদ্ধতিতে রেটিং করলে একটি সংলক্ষণের রেটিং অন্য আর একটি সংলক্ষণের রেটিংকে বিশেষ প্রভাবিত করে না।

বিভিন্ন ধরনের উদ্দেশ্য নিয়ে অনেকগুলি রেটিং স্কেল তৈরী হয়েছে। সেগুলির মধ্যে কয়েকটির বর্ণনা করা হল।

হ্যাগার্টি-ওলসন-উইকম্যান রেটিং সিডিউলস

(Haggerty-Olson-Wickman Rating Schedules)

শিশুদের সমস্যামূলক আচরণ ও অপরাধপ্রবণতা পরিমাপের জন্য এই স্কেলটি তৈরী। নার্সারি স্তর থেকে উচ্চ মাধ্যমিক স্তর পর্যন্ত এটি প্রয়োগ করা যায়। প্রথম তালিকাটিতে পনেরো প্রকারের আচরণ সমস্যার পরিমাপ করা যায়, যেমন বাচনগত অসুবিধা, শৃঙ্খলাভঙ্গতা ইত্যাদি। দ্বিতীয় তালিকাটিতে ৩৫টি ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণের পরিমাপ করা হয়। এই সংলক্ষণগুলি চারটি শ্রেণীতে বিভক্ত—জ্ঞানমূলক, শারীরিক, প্রক্ষোভমূলক ও সামাজিক।

ভাইনল্যাণ্ড সোশ্যাল ম্যাচুরিটি স্কেল

(Vineland Social Maturity Scale)

এই অভীক্ষাটির বড় বৈশিষ্ট্য হল যে এটি ষ্ট্যানফোর্ড বিনের বুদ্ধির অভীক্ষার অনুকরণে রচিত। শৈশব থেকে ৩০ বৎসর বয়স পর্যন্ত ব্যক্তির উপর এটি প্রযোজ্য। বিভিন্ন বয়সগত স্তরে বিভিন্ন আচরণের বিকাশ ও সঙ্গতিবিধানের মাত্রা অনুযায়ী স্কেলটি তৈরী করা হয়েছে। যে সব আচরণ-বৈশিষ্ট্য এই অভীক্ষাটির দ্বারা পরিমাপ করা হয় সেগুলি হল—স্বাবলম্বন, আত্ম-নির্দেশদান, সঞ্চালন, বিভিন্ন কাজ, যোগাযোগ রক্ষা এবং সামাজিকীভবন। অভীক্ষার্থীর স্কোর থেকে তার সামাজিক বয়স নির্ণয় করা যায় এবং

তাকে সময়গত বয়স দিয়ে ভাগ করে সামাজিকাঙ্ক (Social Quotient বা SQ) নির্ণয় করা যায়।

ফেলস পেরেণ্ট বিহেভিয়ার স্কেলস্ (Fels Parent Behaviour Scales)

এটির দ্বারা শিশুর প্রতি পিতামাতার আচরণ পরিমাপ করা যায়। এটিতে ৩০টি স্কেল আছে। শিশুর আচরণ সমস্যার কারণ নির্ণয় ও চিকিৎসায় এই স্কেলটি বিশেষ সহায়ক।

রেটিং স্কেল ফর পিউপিল এ্যাডজাষ্টমেণ্ট

(Rating Scale for Pupil Adjustment)

এটির দ্বারা ব্যক্তিসত্তার ১১টি বৈশিষ্ট্য বা দিকের পরিমাপ করা যায়। এই ১১টি দিক হল প্রক্ষোভমূলক সঙ্গতিবিধান, সামাজিক পরিণতি, অবসাদ-প্রবণতা, আক্রমণধর্মিতার প্রবণতা, বহির্বৃততা-অন্তর্বৃততা, প্রক্ষোভমূলক নিরাপত্তাবোধ, সঞ্চালনমূলক নিয়ন্ত্রণ, আবেগপ্রবণতা, প্রক্ষোভমূলক অসহিষ্ণুতা, বিদ্যালয় সাফল্য এবং বিদ্যালয়ে আচরণের মান।

উইটেনবর্ন সাইকিয়াট্রিক রেটিং স্কেলস্

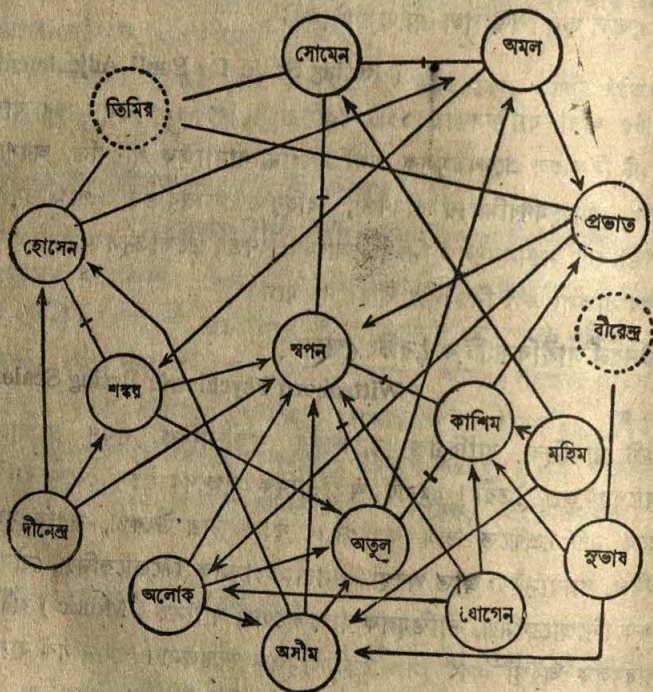
(Wittenborn Psychiatric Rating Scales)

এটি মানসিক ব্যাধিগ্রস্ত ব্যক্তিদের অস্বাভাবিক লক্ষণ ও আচরণ পরিমাপের জন্য তৈরী। ৫২টি অস্বাভাবিক লক্ষণের স্কেল থেকে ব্যক্তির স্কোরকে ৯টি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়। যথা—তীব্র উৎকণ্ঠা, রূপান্তরমূলক হিষ্টেরিয়া, প্যারানইয়া জাত অবস্থা, প্যারানইয়ামূলক সিজোফ্রেনিয়া, যৌবনা-গমমূলক সিজোফ্রেনিয়া, ভীতিমূলক বাধ্যতাবোধ, ম্যানিক (Manic) অবস্থা, অবসাদমূলক অবস্থা এবং সিজোফ্রেনিয়ামূলক উত্তেজনা। মানসিক ব্যাধির চিকিৎসায় এই স্কেলটি বিশেষ সহায়ক বলে প্রমাণিত হয়েছে।

৪। *সমাজমিতিমূলক পদ্ধতি* (Sociometric Method)

ব্যক্তির জীবনধারণের প্রচেষ্টায় এবং তার পরিবেশের সঙ্গে সঙ্গতিবিধানের ক্ষেত্রে সামাজিক শক্তিগুলি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করে। সেইজন্য আধুনিক মনোবিজ্ঞানে সামাজিক সংগঠনের রূপ এবং বিশেষ গোষ্ঠীর মধ্যে ব্যক্তির নিজের স্থান পর্যবেক্ষণের জন্য নানা পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। একটি দলের বিভিন্ন ব্যক্তির মধ্যে সম্পর্ক-বৈচিত্র্যকে একটি চিত্রের আকারে রূপ

দেওয়া যেতে পারে। এই চিত্রটিকে সোসিওগ্রাম (Sociogram) বলা হয়। জে এল মরেনো (J. L. Moreno) নামক একজন সমাজবিজ্ঞানী এই পদ্ধতিটির আবিষ্কারক।

কোনও বিশেষ দলের সোসিওগ্রাম তৈরী করার সময় দলের প্রত্যেকটি সদস্যকে প্রশ্ন করা হয় যে বিশেষ কোন সম্পর্ক রাখার ব্যাপারে সে দলের কাকে কাকে পছন্দ করে। যেমন, স্কুলের কোন বিশেষ ক্লাশের প্রত্যেকটি ছেলেকে

[সোসিওগ্রামের একটি উদাহরণ]

প্রশ্ন করা হল যে কোন একটি কাজ করার সময় তার সঙ্গী বা সহকর্মী রূপে সে ক্লাশের কাকে কাকে বেছে নেবে। তারা যে উত্তর দেবে তা থেকে বিভিন্ন ছেলেদের পারস্পরিক সম্পর্কের একটি চিত্ররূপ আঁকা যেতে পারে। উপরে এই ধরনের একটি চিত্র বা সোসিওগ্রাম দেওয়া হল।

ঐ সোসিওগ্রামটিতে কোন স্কুলের একটি বিশেষ ক্লাশের ছেলেদের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্কের চিত্ররূপ দেওয়া হয়েছে। তীর ও সরল রেখাগুলির দ্বারা

ছেলেদের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্কের প্রকৃতি জ্ঞাপন করা হচ্ছে। দুটি ছেলের মধ্যে তীর দিয়ে যুক্ত থাকলে বোঝাচ্ছে যে, যে ছেলেটির প্রতি তীরটি উদ্দিষ্ট তাকে অপর ছেলেটি পছন্দ করে, কিন্তু সেই ছেলেটি অপর ছেলেটিকে পছন্দ করে না। যেমন, উপরের ছবিতে হোসেন অমলকে পছন্দ করে কিন্তু অমল হোসেনকে পছন্দ করে না। আর যেখানে কেবলমাত্র একটি সরল রেখার দ্বারা দুটি নাম সংযুক্ত সেখানে ছেলে দু'জনই পরস্পরকে পছন্দ করে। যেমন সোমেন অমলকে পছন্দ করে, অমলও সোমেনকে পছন্দ করে।

এই সোসিওগ্রামটি থেকে দেখা যাচ্ছে যে ক্লাশে সবচেয়ে জনপ্রিয় ছেলে হচ্ছে স্বপন। স্বপনকে ৯টি ছেলে পছন্দ করে, কিন্তু স্বপন মাত্র কাশিম, অতুল, আর সোমেনের প্রতি আকর্ষণ অনুভব করে। ক্লাশের মধ্যে বীরেন্দ্র হল পরিত্যক্ত ছেলে। তাকে কেউ পছন্দ করে না। তিমিরের ক্ষেত্রটিও বৈশিষ্ট্য-পূর্ণ। হোসেন, সোমেন এবং প্রভাত এই তিনটি মাত্র বন্ধু নিয়ে তিমির নিজস্ব একটি স্বতন্ত্র দল গঠন করেছে।

সমাজতত্ত্বের পর্যবেক্ষণ ও গবেষণায় সোসিওগ্রাম যে যথেষ্ট সাহায্য করে সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই। কিন্তু ব্যক্তিগত সঙ্গতিবিধানের প্রচেষ্টা সম্পর্কেও নানা তথ্য সোসিওগ্রাম থেকে সংগ্রহ করা যায়। দলের অন্তর্গত সদস্যদের প্রতি ব্যক্তির কি মনোভাব এবং ব্যক্তির প্রতিও অন্যান্য সদস্যদের কি মনোভাব এই দু'ধরনের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যই আমরা সোসিওগ্রাম থেকে পেতে পারি।

এ ছাড়া আর এক ধরনের সমাজমিতিমূলক পরিমাপ পদ্ধতির প্রচলন আছে। এটিকে আমরা মতামত অভীক্ষা (Opinion Test) নাম দিতে পারি। এই অভীক্ষায় অনেকগুলি ভাষাবর্ণিত ছবি দেওয়া থাকে। শিশুকে সেই বর্ণনার পাশে ঐ ছবির সঙ্গে তার পরিচিত যার মিল আছে তার নাম বসাতে বলা হয়। যেমন, একটি কার্ডে লেখা আছে, এখানে এমন একজন আছে যে ক্লাশে স্থির থাকতে পারে না। এই বর্ণনার সঙ্গে যার মিল আছে শিশু তার নাম ঐ কার্ডটিতে বসাবে।

৫। *প্রশ্নাবলী বা ব্যক্তিসত্তামূলক প্রশ্নগুচ্ছ*

(Questionnaire or Personality Inventory)

ব্যক্তিসত্তা পরিমাপের একটি বহু-প্রচলিত পদ্ধতি হল ব্যক্তিকে তার মনোভাব, বিশ্বাস, আচরণ, অতীত অভিজ্ঞতা ইত্যাদি সম্বন্ধে প্রশ্ন করা।

যখন ব্যক্তিকে সাক্ষাৎ করে সামনাসামনি প্রশ্ন করা হয় তখন তাকে সাক্ষাৎকার বলে। কিন্তু এ ধরনের সাক্ষাৎকারে প্রায়ই ব্যক্তির স্বাধীনতা সীমাবদ্ধ থাকে এবং নানা কারণে ব্যক্তি স্বাভাবিক এবং সহজভাবে উত্তর দিতে পারে না। কিন্তু যদি সরাসরি প্রশ্ন করার পরিবর্তে ব্যক্তিকে প্রশ্নগুলি লিখিতরূপে দেওয়া যায় এবং তাকে তার পক্ষে অনুকূল পরিবেশে স্বাভাবিকভাবে লিখিত উত্তর দেবার সুযোগ দেওয়া হয় তাহলে দেখা গেছে যে তাতে অনেক বেশী নির্ভর-যোগ্য ফল পাওয়া যায়। গবেষণা ও পর্যবেক্ষণের দিক দিয়ে এই ধরনের সুনিয়ন্ত্রিত পরিবেশে সুপরিকল্পিত প্রশ্নাবলী অনেক বেশী কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে।

তাছাড়া প্রশ্নগুলি লিখিত অবস্থায় থাকার জন্য মৌখিক প্রশ্নের চেয়ে অনেক দিক দিয়ে সেগুলির অধিকতর উপযোগিতা আছে। প্রথমত, সংগঠনের দিক দিয়ে প্রশ্নগুলিকে সুনিয়ন্ত্রিত বা আদর্শায়িত করা যেতে পারে। দ্বিতীয়ত, বিভিন্ন লোকের উপর প্রশ্নগুলি প্রযুক্ত হওয়ায় প্রতিটি প্রশ্নের কি ধরনের উত্তর পাওয়া যায় তারও একটি সুনির্দিষ্ট বিবরণী রাখা সম্ভব হয়।

(ক) নির্বাচনী প্রশ্নাবলী (Screening Questions)

কতকগুলি ব্যক্তিসত্তার প্রশ্নাবলী নিছক নির্বাচন বা বাছাই করার জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এগুলিকে নির্বাচনী প্রশ্নাবলী বলা হয়। বিশেষধর্মী মনোবৈজ্ঞানিক পর্যবেক্ষণ বা বিশেষ প্রকারের চিকিৎসার প্রয়োজন আছে এমন ব্যক্তিদের সাধারণ ব্যক্তিদের মধ্যে থেকেই বাছাই করে নেওয়ার জন্য এই ধরনের ব্যক্তিসত্তার প্রশ্নাবলী ব্যবহৃত হয়। এই শ্রেণীর নির্বাচনী প্রশ্নাবলী প্রথম তৈরী করেন উডওয়ার্থ ১৯১৮ সালে। এটির নাম সাইকোনিউরটিক ইনভেন্টরি (Psychoneurotic Inventory)। এই প্রশ্নাবলীটির সাহায্যে সুষ্ঠু সঙ্গতিবিধানে অসমর্থ ব্যক্তিদের স্বাভাবিক ব্যক্তিদের মধ্যে থেকে বেছে নেওয়া সম্ভব হয়। গত দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময় এই ধরনের অনেকগুলি নির্বাচনী প্রশ্নাবলী প্রস্তুত করা হয়।

(খ) ব্যক্তিসত্তা প্রশ্নগুচ্ছ (Personality Inventory)

ব্যক্তিসত্তার বিশেষ বিশেষ দিকগুলি পরিমাপ করার উদ্দেশ্যে আর এক ধরনের প্রশ্নাবলী গঠন করা হয়ে থাকে। এগুলিকে আমরা ব্যক্তিসত্তা নির্ণায়ক প্রশ্নগুচ্ছ বলতে পারি। এই ধরনের প্রশ্নগুচ্ছতে বিশেষ একটি বা একাধিক

সংলক্ষণের সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলিকে ভিত্তি করে প্রশ্ন তৈরী করা হয়। পরে সেই প্রশ্নগুলির উত্তর থেকে ঐ এক বা একাধিক সংলক্ষণ ব্যক্তির মধ্যে কি মাত্রায় আছে তা নির্ণয় করা হয়। এই ধরনের ব্যক্তিসত্তামূলক প্রশ্নগুচ্ছই ব্যক্তিসত্তা পরিমাপের উপকরণরূপে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বহু বিভিন্ন ধরনের প্রশ্নগুচ্ছ বর্তমানে তৈরী হয়েছে। কতকগুলি সুপ্রচলিত ব্যক্তিসত্তা প্রশ্নাবলীর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নীচে দেওয়া হল।

বেল এ্যাড্‌জাষ্টমেণ্ট ইনভেণ্টরি (Bell Adjustment Inventory)

কতকগুলি বিশেষ বিশেষ বিষয়ে ব্যক্তির সম্পর্ক বা অবস্থা নির্ণয়ের উপযোগী প্রশ্নাবলী দিয়ে এই প্রশ্নগুচ্ছটি গঠিত। এই বিষয়গুলি হল তার নিজের গৃহে ব্যক্তির স্থান, স্বাস্থ্য, সামাজিক সংগঠন, প্রক্ষোভমূলক সঙ্গতি-বিধান এবং কর্মগত সন্তুষ্টি। এর দুটি ফর্ম আছে। প্রথমটি, ছাত্রদের জন্য, নবম শ্রেণী থেকে কলেজ স্তর পর্যন্ত এবং দ্বিতীয়টি, বয়স্কদের জন্য। এর অন্তর্গত প্রশ্নের দৃষ্টান্ত হল—তুমি কি প্রায়ই দিবাস্বপ্ন দেখ? বা তুমি কি তোমার লাজুকতার জন্য অসুবিধায় পড়? ইত্যাদি।

বার্নরয়টার পার্সোনালিটি ইনভেণ্টরি

(Bernreuter Personality Inventory)

এই প্রশ্নাবলীটি নবম থেকে ষোড়শ শ্রেণীর ছাত্রছাত্রী এবং বয়স্কদের জন্য গঠিত। ছ'টি বিভিন্ন ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণের উপর স্কেল এতে অন্তর্ভুক্ত। এই ছ'টি সংলক্ষণ হল—মনোব্যাধিমূলক প্রবণতা, আত্মনির্ভরতা, অন্তর্বৃততা—বহির্বৃততা, আধিপত্য—বশ্যতা, আত্মবিশ্বাস এবং সামাজিকতা। প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে হয় তিন ভাবে—'হ্যাঁ', 'না' বা 'অনিশ্চিত'।

ক্যালিফর্নিয়া টেষ্ট অফ পার্সোনালিটি

(California Test of Personality)

ব্যক্তিগত সঙ্গতিবিধান ও সমাজগত সঙ্গতিবিধানের মধ্যে ব্যক্তি কতটা সামঞ্জস্য করতে পারে এই অভীক্ষাটি তারই পরিমাপ করে থাকে। এতে পাঁচটি স্কেল আছে। উত্তর দিতে হয়, 'হ্যাঁ' বা 'না'র রূপে। ব্যক্তিগত সঙ্গতি-সাধনের পর্যায়ে নীচের বৈশিষ্ট্যগুলির পরিমাপ করা হয়। যথা—স্বাবলম্বন, আত্মমর্যাদা বোধ, ব্যক্তিগত স্বাধীনতার বোধ, অন্তর্ভুক্তির অনুভূতি, পলায়নমূলক প্রবণতা এবং স্নায়বিক লক্ষণাদি। সামাজিক সঙ্গতিবিধানের

পর্যায়ে যে বৈশিষ্ট্যগুলির পরিমাপ করা হয় সেগুলি হল—সামাজিক মান, সামাজিক দক্ষতা, অ-সামাজিক প্রবণতা, পরিবারগত সম্পর্ক, বিদ্যালয়গত সম্পর্ক, কর্মগত সম্পর্ক এবং গোষ্ঠীগত সম্পর্ক। এতে ব্যবহৃত প্রশ্নাবলীর উদাহরণ হল—তোমার কি ধারণা যে বেশ অনেক লোকেরই মন নীচু? কিংবা, তুমি কি প্রায়ই তোমার পাড়ার বন্ধু-বান্ধবীদের বাড়ী যাও? ইত্যাদি।

মিননেসোটা পার্সোনালিটি স্কেল (Minnesota Personality Scale)

এই অভীক্ষাটিতে পুরুষ ও নারীদের জন্য স্বতন্ত্র ফর্ম আছে। এতে নিম্নলিখিত ব্যক্তিসত্তার বৈশিষ্ট্যগুলির পরিমাপ করা হয়। যথা—নৈতিক বিশ্বাস, সামাজিক সঙ্গতিবিধান, পরিবারগত সম্পর্ক, প্রক্ষোভধর্মিতা এবং অর্থনৈতিক রক্ষণশীলতা। এতে প্রতিটি প্রশ্নের পাঁচটি নির্বাচনমূলক বিকল্প আছে, যেমন —ভীষণভাবে সমর্থন করি, সমর্থন করি, অনিশ্চিত, সমর্থন করি না এবং ভীষণভাবে সমর্থন করি না। ব্যবহৃত দু'একটি পদের উদাহরণ হল—'তোমার কি হল না হল তাতে কারও কিছু এসে যায় না' বা 'সম্পদ বণ্টনে অবিচারের ফলেই প্রধানত দারিদ্র্য দেখা দেয়'। ইত্যাদি।

মিননেসোটা মালটিফেজিক পার্সোনালিটি ইনভেন্টরি

(Minnesota Multiphasic Personality Inventory or MMPI)

ব্যক্তিসত্তা প্রশ্নাবলীর মধ্যে এইটিই হল সব চেয়ে প্রখ্যাত ও বিস্তারিত প্রকৃতির অভীক্ষা। এতে ব্যক্তিসত্তার প্রায় সমস্ত দিকগুলির উপরই পরিমাপের ব্যবস্থা আছে। ১৬ বৎসর বয়স বা তার চেয়ে বেশী বয়সের ব্যক্তিদের উপর অভীক্ষাটি প্রযোজ্য।

MMPI প্রশ্নগুচ্ছটিতে মোট ৫৫০টি উক্তি আছে। প্রত্যেকটি একটি স্বতন্ত্র কার্ডে ছাপা থাকে। 'সত্য' বা 'মিথ্যা' বা 'বলতে পারি না'—এই তিন ধরনের উত্তর থেকে অভীক্ষার্থীকে তার পছন্দমত উত্তরটি নির্বাচিত করতে হয়। শারীরিক অবস্থা, নৈতিক বিশ্বাস, সামাজিক মনোভাব প্রভৃতি বহু বিষয়ের উপর প্রশ্নগুলি রচিত। পদগুলি মোট ২৬টি ভাগে ভাগ করা আছে। এই ভাগগুলির অন্তর্ভুক্ত হল সাধারণ স্বাস্থ্য, পরিবার ও দাম্পত্য জীবন, ধর্মীয় মনোভাব, ভ্রান্তি, ভীতি, ইত্যাদি।

MMPI থেকে পদ নিয়ে বহু মনোবিজ্ঞানী অনেকগুলি অতিরিক্ত স্কেলও তৈরী করেছেন। চিকিৎসা এবং গবেষণা উভয় ক্ষেত্রেই MMPI ব্যাপক-

ভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ক্যালিফর্নিয়া সাইকোলজিকাল ইনভেণ্টরি (California Psychological Inventory) এবং মিননেসোটা কাউন্সেলিং ইনভেণ্টরি (Minnesota Counselling Inventory) নামক প্রশ্নগুচ্ছ দুটি MMPI'র উপর ভিত্তি করে গঠিত হয়েছে। এ দুটি প্রশ্নগুচ্ছ প্রধানত সঙ্গতি-বিধানমূলক ও মানসিক সমস্যামূলক ক্ষেত্রে সুপরিচালনা দানের জন্যই নির্মিত।

৬। *উপাদান বিশ্লেষণ পদ্ধতি* (Factor Analysis)

ব্যক্তিসত্তার আধুনিকতম ও বিজ্ঞানসম্মত পরিমাপ পদ্ধতিটি ফ্যাক্টর এ্যানালিসিস নামক আধুনিক গাণিতিক তত্ত্বের উপর প্রতিষ্ঠিত। এই পদ্ধতিটিতে ব্যক্তিসত্তাসূচক বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যে পারস্পরিক সহ-পরিবর্তনের মান নির্ণয় করে ব্যক্তিসত্তার মৌলিক উপাদানগুলির (factors) প্রকৃত স্বরূপ নির্ণয় করা হয়।

গিলফোর্ড-জিমারম্যান টেমপারামেণ্ট সার্ভে
(Guilford-Zimmerman Temperament Survey)

এই পদ্ধতির প্রথম প্রয়োগ করেন গিলফোর্ড এবং তাঁর সহকর্মীরা। তাঁদের পর্যবেক্ষণ থেকে ব্যক্তিসত্তার ১৩টি মৌলিক উপাদানের সন্ধান পাওয়া গেছে।

এই মৌলিক উপাদানগুলির উপর ভিত্তি করে তাঁরা ব্যক্তিসত্তার নানা-রকম প্রশ্নাবলী রচনা করেন। তার মধ্যে একটি প্রখ্যাত প্রশ্নাবলীর নাম হল গিলফোর্ড-জিমারম্যান টেমপারামেণ্ট সার্ভে। এই অভীক্ষাটিতে উপাদান-বিশ্লেষণের মাধ্যমে পাওয়া দশটি ব্যক্তিসত্তার বৈশিষ্ট্য বা সংলক্ষণগুলির উপর প্রশ্ন অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। প্রত্যেক বৈশিষ্ট্যের উপর ৩০টি করে মোট ৩০০টি প্রশ্ন এতে আছে। সেই বৈশিষ্ট্য দশটি হল এই :—১। সাধারণ সক্রিয়তা (General activity) ২। সংযম (Restraint) ৩। প্রাধান্য (Ascendance) ৪। সামাজিকতা (Sociability) ৫। প্রক্ষোভ-মূলক স্থৈর্য (Emotional stability) ৬। বিষয়মুখিতা (Objectivity) ৭। বন্ধুত্ব (Friendliness) ৮। চিন্তাশীলতা (Thoughtfulness) ৯। ব্যক্তিগত সম্পর্ক (Personal relation) ১০। পৌরুষ (Masculinity)।

ইপাট হাইস্কুল পার্সোনালিটি কোয়েশ্চেনেয়ার
(IPAT High School Personality Questionnaire)

ক্যাটেলও উপাদান বিশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে একটি ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা

প্রস্তুত করেন। সেটি ইপাট হাইস্কুল পার্সোনালিটি ফ্যাক্টর কোয়েশ্চেনেয়ার নামে পরিচিত। ক্যাটেলের মতে ব্যক্তিসত্তার উপাদান ১৬টি। এই ১৬টি উপাদানকে ভিত্তি করে ক্যাটেলের প্রশ্নগুচ্ছটি রচিত হয়েছে।

৭। বাধ্যতামূলক নির্বাচন পদ্ধতি (Forced-Choice Technique)

এই পদ্ধতিতে ব্যক্তির সামনে দুটি বিকল্পমূলক প্রশ্ন উপস্থাপিত করে তার মধ্যে থেকে তাকে একটি নির্বাচন করতে বলা হয়। কখনও কখনও আবার তিনটি বিকল্প প্রশ্ন দিয়ে ঐগুলির মধ্যে যেটি তার কাছে সব চেয়ে বেশী কাম্য এবং যেটি তার কাছে সব চেয়ে কম কাম্য—সেই দুটি নির্বাচন করতে বলা হয়। বিকল্পগুলি এমন শ্রেণীর হওয়া চাই যাতে সেগুলি আকর্ষণীয়তার দিক দিয়ে যেন একই স্তরের বলে মনে হয়। যেমন,

(ক) তুমি কোন্‌টি পছন্দ কর? নিম্ন বেতনে চিত্তাকর্ষক কাজ করতে, না উচ্চবেতনে একঘেয়ে কাজ করতে?

(খ) তুমি কোন্ ধরনের সুনাম পছন্দ কর? শান্ত বলে পরিচিত হতে, না, বন্ধুভাবাপন্ন বলে পরিচিত হতে?

(গ) তুমি কোন্ ধরনের স্বামী পছন্দ কর? ধনী কিন্তু অশিক্ষিত, না দরিদ্র কিন্তু উচ্চশিক্ষিত।

সাধারণ প্রচলিত ব্যক্তিসত্তার প্রশ্নাবলীর তুলনায় এই বাধ্যতামূলক-নির্বাচন পদ্ধতিতে অস্পষ্টতা ও অনির্দিষ্টতার স্থান অনেক কম।

৮। প্রতিফলন অভীক্ষা (Projective Tests)

প্রতিফলন অভীক্ষাগুলিতে ব্যক্তিসত্তার পরিমাপের একটি সম্পূর্ণ অভিনব পন্থার অনুসরণ করা হয়েছে। এতে ব্যক্তিকে এমন একটি কাজ করতে বা সমস্যা সমাধান করতে দেওয়া হয় যেটির গঠন অনিদিষ্ট ও অসম্পূর্ণ প্রকৃতির এবং তার ফলে সেটি সম্পন্ন বা সমাধান করতে গিয়ে ব্যক্তিকে বহু বিভিন্ন প্রকারের প্রতিক্রিয়ার আশ্রয় নিতে হয়। এখানে অভীক্ষক আশা করেন যে ব্যক্তি তার এই স্বতঃপ্রণোদিত কাজগুলির মধ্যে দিয়ে নিজের ধারণা, মনোভাব, ইচ্ছা, ভয়, দুশ্চিন্তা প্রভৃতির প্রকৃত স্বরূপগুলি প্রকাশ করে ফেলবে। প্রতিফলন কথাটি অবশ্য ফ্রয়েডের মনঃসমীক্ষণ বিজ্ঞান থেকে নেওয়া। ফ্রয়েডের ব্যাখ্যায় প্রতি-

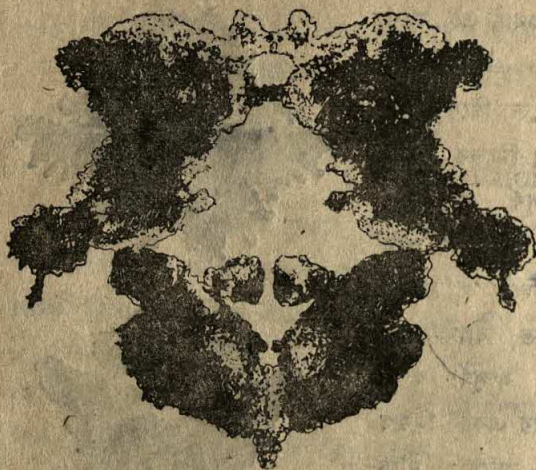
ফলন কথাটির অর্থ হল নিজের কোন বৈশিষ্ট্য অপরের মধ্যে প্রতিফলিত হতে দেখা। এখানে অবশ্য কথাটি এই অর্থে নেওয়া হয়েছে যে ব্যক্তি এই অভীক্ষাগুলি সমাধান করতে গিয়ে তার আচরণের মধ্যে দিয়ে নিজের প্রকৃত ব্যক্তিসত্তার গুরুত্বপূর্ণ লক্ষণগুলি বাইরে প্রতিফলিত বা প্রকাশিত করে ফেলে। সেদিক দিয়ে প্রতিফলন অভীক্ষাগুলি প্রচলিত ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষাগুলি থেকে সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র প্রকৃতির এবং সেগুলির একটি নিজস্ব মূল্য ও উপযোগিতা আছে। নীচে কয়েকটি সুপ্রচলিত প্রতিফলন অভীক্ষার বর্ণনা দেওয়া হল।

[ইঙ্কব্লট বা কালির ছাপ থেকে তৈরী ছবি। প্রতিফলন অভীক্ষায় ব্যবহৃত সমস্যা]

ক। রর্সা ইঙ্কব্লট অভীক্ষা
(Rorschach Inkblot Test)

প্রতিফলন অভীক্ষাগুলির মধ্যে সব চেয়ে প্রখ্যাত হল রর্সা ইঙ্কব্লট অভীক্ষাটি। এই অভীক্ষাটি সুইজারল্যাণ্ডবাসী হারম্যান রর্সা (Herman Rorschach) নামে একজন মনশ্চিকিৎসক উদ্ভাবন করেন।

একটি কাগজের উপর এক বিন্দু কালি রেখে যদি কাগজটিকে ঠিক ঐ বিন্দুটির মাঝামাঝি ভাঁজ করা হয় তাহলে ঐ বিন্দুটি থেকে কাগজটির উপর এমন একটি কালির ছবি তৈরী হবে যার খণ্ডার্ধ দুটি মোটামুটি একই রকমের দেখতে। এই ধরনের দশটি কালির ছাপ থেকে তৈরী ছবি নিয়ে রর্সার অভীক্ষাটি গঠিত। এই কালির ছাপগুলি একটির পর একটি ব্যক্তিকে দেখতে দেওয়া হয় এবং সেগুলি দেখে তার মনে যে সব ধারণা বা কল্পনার উদয় হয় সেগুলি তাকে বর্ণনা করতে বলা হয়। ছবিগুলির বৈশিষ্ট্য হল যে এগুলি এমনই অনির্দিষ্ট প্রকৃতির যে এগুলি বিভিন্ন ব্যক্তির মনে নানা বিভিন্ন ধরনের ভাব ও চিন্তার সৃষ্টি করে। ব্যক্তির নিজস্ব মানসিক সংগঠন, মনঃপ্রকৃতি, বিশ্বাস, দৃঢ়বদ্ধ ধারণা প্রভৃতির দ্বারাই এই ভাব

ও চিন্তার স্বরূপ নিয়ন্ত্রিত হয়। সেইজন্য ছবিগুলি দেখে ব্যক্তি যে ব্যাখ্যা দেয় তা থেকে তার মানসিক সংগঠন, প্রবণতা, মনোভাব, ইচ্ছা প্রভৃতি সম্বন্ধে গুরুত্বপূর্ণ তথ্য পাওয়া যায় বলে মনোবিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করেন। বর্তমানে এই অভীক্ষাটি মনশ্চিকিৎসার উপকরণরূপেও বহুল ব্যবহৃত হয়।

[রর্স্যা ইঙ্কব্লট অভীক্ষার একটি দৃষ্টান্ত]

খ। কাহিনী-সংবোধন অভীক্ষা

(Thematic Apperception Test or TAT)

আর একটি অতি প্রচলিত প্রতিফলন অভীক্ষার নাম হল মুরে (Murray) ও মর্গান (Morgan) কর্তৃক উদ্ভাবিত কাহিনী-সংবোধনের অভীক্ষা। এই অভীক্ষাটি ১৯টি ছবি দিয়ে গঠিত। প্রত্যেকটি ছবির বিষয়বস্তুটি অনির্দিষ্ট প্রকৃতির এবং তার বহু রকমের ব্যাখ্যা হতে পারে। অভীক্ষার্থীকে এই ছবিগুলি একটি একটি করে দেওয়া হয় এবং সেগুলির উপর ছোট ছোট নিবন্ধ বা কাহিনী

[কাহিনী সংবোধনঅভীক্ষার একটি দৃষ্টান্ত]

লিখতে বলা হয়। অভীক্ষার্থী ঐ ছবিগুলির উপর যে ধরনের কাহিনী লেখে বা সেগুলির যে ধরনের ব্যাখ্যা সে দেয় তা থেকে তার অপ্রকাশিত মানসিক ইচ্ছা বা দ্বন্দ্বের স্বরূপ অভীক্ষকের নিকট ব্যক্ত হয়ে পড়ে। বর্তমানে ছোট ছেলেমেয়েদের উপযোগী কাহিনী সংবোধন অভীক্ষাও তৈরী হয়েছে। এটি শিশু সংবোধন অভীক্ষা (Children's Apperception Test বা CAT) নামে পরিচিত।

গ। শব্দানুষঙ্গ অভীক্ষা (Word Association Test)

এই অভীক্ষাটি প্রতিফলন অভীক্ষাগুলির মধ্যে প্রাচীনতম। এতে কতকগুলি বিচ্ছিন্ন শব্দ একটির পর একটি করে অভীক্ষার্থীর সামনে উপস্থাপিত করা হয় এবং শব্দটি শোনার সঙ্গে সঙ্গে প্রথমেই যে কথাটি বা চিন্তাটি অভীক্ষার্থীর মনে আসে সেইটি তাকে বলার নির্দেশ দেওয়া হয়। অভীক্ষার্থীর উত্তর দিতে যতটা সময় লাগে সেই সময় এবং প্রদত্ত উত্তরের প্রকৃতি এ দু'য়েরই বিচার করা হয়। যদি অভীক্ষার্থী উত্তর দিতে দেরী করে তাহলে সিদ্ধান্ত করা হয় যে সে তার প্রথম মনে আসা শব্দটি কোন কারণে বলতে চায় না।

[কাহিনী সংবোধন অভীক্ষার আর একটি দৃষ্টান্ত]

উত্তরের প্রকৃতি থেকে অভীক্ষার্থীর অচেতনে নিহিত কমপ্লেক্স এবং অবদমিত ইচ্ছার সন্ধান পাওয়া যায়। প্রসিদ্ধ মনোবিজ্ঞানী ইউঙ এই শব্দানুষঙ্গ অভীক্ষার যথেষ্ট উন্নতিসাধন করেন। কেণ্ট ও রোজানফ (Kent and Rosanoff) মনোব্যাধি চিকিৎসার উপকরণরূপে ব্যবহারের জন্য একটি বিশেষ শব্দানুষঙ্গ অভীক্ষা প্রস্তুত করেন।

ঘ। অন্যান্য প্রতিফলন অভীক্ষা

উপরের অভীক্ষাগুলি ছাড়াও প্রতিফলন অভীক্ষার শ্রেণীভুক্ত বহু বিভিন্ন ও

বিচিত্র অভীক্ষা উদ্ভাবিত হয়েছে। যেমন, বাক্য-সম্পূর্ণকরণ অভীক্ষা, রোজেন-উইগের ব্যর্থতামূলক চিত্র পর্যবেক্ষণ অভীক্ষা, অসম্পূর্ণ চিত্র অঙ্কন অভীক্ষা ইত্যাদি। বাক্যসম্পূর্ণকরণ অভীক্ষাটিতে এমন কতকগুলি অসম্পূর্ণ বাক্য অভীক্ষার্থীর সামনে উপস্থাপিত করা হয় যেগুলি বিভিন্ন উপায়ে সম্পূর্ণ করা যায়। এই সম্পূর্ণকরণের প্রক্রিয়ার দ্বারা ব্যক্তির মনোভাব, প্রবণতা ও মানসিক সংগঠনের একটি নির্ভরযোগ্য রূপ পাওয়া সম্ভব হয়। তেমনই আর একটি অভীক্ষায় কতকগুলি অসম্পূর্ণ চিত্র অভীক্ষার্থীকে সম্পূর্ণ করতে দেওয়া হয়। অভীক্ষার্থীর ছবিগুলি সম্পূর্ণকরণের পন্থা দেখে তার মানসিক সংগঠন সম্বন্ধে প্রয়োজনীয় তথ্যাদি পাওয়া যায়। রোজেনউইগের ব্যর্থতামূলক চিত্র পর্যবেক্ষণের অভীক্ষাটিতে কতকগুলি সাধারণ ব্যর্থতা ও আশাভঙ্গের দৃষ্টান্ত ছবির আকারে দেওয়া থাকে এবং সেগুলি দেখে অভীক্ষার্থীর মনে কি ধরনের মনোভাবের সৃষ্টি হয় তা বর্ণনা করতে বলা হয়।

প্রতিফলন অভীক্ষার বৈশিষ্ট্যাবলী
(Characteristics of Projective Tests)

গতানুগতিক ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার সঙ্গে প্রতিফলন অভীক্ষার কতকগুলি বিশেষ ধরনের পার্থক্য আছে। সেগুলি হল—

প্রথমত, এই অভীক্ষাগুলিতে যে সব উপকরণ ব্যবহার করা হয় সেগুলি যেমন ব্যাপক প্রকৃতির তেমনই গতানুগতিক উপকরণের তুলনায় সেগুলির অভিনবত্ব বিশেষ উল্লেখযোগ্য। তাছাড়া সবচেয়ে বড় বৈশিষ্ট্য হল যে এগুলির কোনও সুনির্দিষ্ট সংগঠন বা আকার নেই। তার ফলে অভীক্ষার্থীর প্রতিক্রিয়াও গতানুগতিক বা সাধারণ প্রকৃতির হতে পারে না। তাকে সমস্যা-গুলির উত্তর দিতে অ-সাধারণ বা নতুন ধরনের প্রতিক্রিয়ার আশ্রয় নিতে হয়।

তাছাড়া এই অভীক্ষাগুলিতে যে সব কাজ দেওয়া হয় সেগুলির কোন সুস্পষ্ট সংগঠন বা রূপ থাকে না। ফলে এগুলির ক্ষেত্রে বহু বিভিন্ন প্রকারের প্রতিক্রিয়া সম্ভবপর। এই কাজগুলি সম্পন্ন করতে অভীক্ষার্থী তার কল্পনাশক্তির বাধাহীন প্রয়োগ করতে পারে এবং যে ভাবে সে ঐ অস্পষ্ট বহু অর্থবোধক বস্তুগুলির ব্যাখ্যা করে তা থেকে তার মনের অপ্রকাশিত বিভিন্ন দিকগুলির সন্ধান পাওয়া যায়।

দ্বিতীয়ত, এই অভীক্ষাগুলির দ্বারা কি পরিমাপ করা হচ্ছে তা অভীক্ষার্থী জানতে পারে না। কেননা অভীক্ষক অভীক্ষার্থীর প্রদত্ত উত্তর বা প্রতিক্রিয়াগুলির যে কি ধরনের বা কি ভাবে ব্যাখ্যা করবেন সে সম্পর্কে তার কিছুই জানা থাকে না। অভীক্ষকের উদ্দেশ্য প্রায়ই অভীক্ষার্থীর কাছে গোপন থাকে এবং তার ফলে অভীক্ষার্থীর কোনও ইচ্ছাপ্রসূত প্রচেষ্টা অভীক্ষার ফলাফলকে পরিবর্তিত করতে পারে না। এই কারণে সাধারণত অন্যান্য গতানুগতিক ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর মধ্যে যে ধরনের অভ্যন্তরীণ প্রতিরোধমূলক মনোভাব দেখা দেয় প্রতিফলনমূলক অভীক্ষায় তা দেখা দেয় না।

তৃতীয়ত, প্রতিফলনমূলক অভীক্ষাগুলি সমাধান করতে অভীক্ষার্থীর ক্ষেত্রে কোনও রকম উন্নত ধরনের শিক্ষামূলক জ্ঞানের প্রয়োজন হয় না। অধিকাংশ প্রতিফলনমূলক অভীক্ষার ক্ষেত্রেই পঠনের প্রয়োজন হয় না এবং কোনও বিশেষ ভাষার জ্ঞানেরও সাহায্য লাগে না। তার ফলে এগুলির প্রয়োগের পরিধি বিশেষভাবে বিস্তৃত। খুব ছোট ছেলেমেয়েদের থেকে সুরু করে বয়স্কদের ক্ষেত্রে অনায়াসে এই অভীক্ষাগুলি প্রয়োগ করা চলে। শিক্ষামূলক বা কৃষ্টিমূলক বৈষম্যও কোন বাধার সৃষ্টি করে না।

চতুর্থত, প্রতিফলনমূলক অভীক্ষাগুলির প্রধানতম বৈশিষ্ট্য হল এগুলি থেকে ব্যক্তিসত্তার একটি সামগ্রিক পরিমাপ পাওয়া যায়, তার মানসিক সংগঠনের কোনও বিশেষ একটি দিক বা অংশের পরিমাপ এগুলির দ্বারা হয় না। অর্থাৎ এগুলি অভীক্ষার্থীর ব্যক্তিসত্তার একটি সামগ্রিক ছবি অভীক্ষকের সামনে উপস্থাপিত করে থাকে। তার ফলে মানসিক চিকিৎসকদের পক্ষে রোগীর রোগনির্ণয়ে যথেষ্ট সুবিধা হয়ে থাকে। সাধারণত মানসিক ব্যাধির প্রকৃত স্বরূপ জানতে হলে ব্যক্তির মানসিক সংগঠনের একটি সমগ্র রূপ জানা বিশেষ দরকার। ব্যক্তির কতটা বুদ্ধি আছে বা তার কোন্ কোন্ বিশেষ সংলক্ষণ আছে এই ধরনের তথ্য থেকে মানসিক ব্যাধির প্রকৃত বিচার বা চিকিৎসা করা সম্ভব হয় না। যাকে বলে 'সমগ্র মানুষ', তার স্বরূপটি জানলেই সাফল্যের সঙ্গে মানসিক চিকিৎসা করা সম্ভব হয়। এদিক দিয়ে প্রতিফলনমূলক অভীক্ষাগুলি বিশেষ সহায়ক বলে প্রমাণিত হয়েছে।

১৪

আগ্রহ ও মনোভাবের পরিমাপ
(Measurement of Interest and Attitude)

ব্যাপক গবেষণা থেকে প্রমাণিত হয়েছে যে কেবলমাত্র সামর্থ্যগত যোগ্যতা থাকলেই কোন শিক্ষা বা বৃত্তিতে ব্যক্তি সাফল্য লাভ করতে পারে না, যদি না তার ঐ শিক্ষা বা বৃত্তি গ্রহণে আগ্রহ থাকে। অবশ্য মনেবিজ্ঞানীদের মতে দক্ষতা ও আগ্রহের মধ্যে একটি স্বাভাবিক সম্পর্ক আছে। অর্থাৎ যে কাজে ব্যক্তির শক্তি বা দক্ষতা আছে সে কাজে স্বাভাবিকভাবেই তার আগ্রহ থাকবে। কিন্তু শক্তি বা দক্ষতার পরিধি এতই ব্যাপক যে বিশেষ কোনও কাজে ব্যক্তির ভবিষ্যৎ সাফল্য সম্বন্ধে শক্তির পরিমাপ থেকে নির্ভুল তথ্য সব সময় পাওয়া যায় না। তার তুলনায় ব্যক্তির আগ্রহের পরিমাপ থেকে অনেক বিশেষধর্মী তথ্য পাওয়া যেতে পারে এবং সে তথ্য তার শিক্ষামূলক ও বৃত্তিমূলক পরিচালনা উভয় ক্ষেত্রেই প্রচুর সহায়তা করে থাকে।

আগ্রহের স্বরূপ (Nature of Interest)

কোন কাজ করা বা কিছু শেখার পেছনে যে বস্তুটি থাকা একান্ত অপরিহার্য তা হল প্রেষণা (motive)। প্রেষণাই ব্যক্তিকে বিশেষ একটি কাজ করতে প্রণোদিত করে, তার কর্মদক্ষতাকে উদ্বুদ্ধ করে এবং কাজ শেষ না হওয়া পর্যন্ত তার উত্তম অব্যাহত রাখে। প্রেষণার সঙ্গে অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িয়ে আছে আর একটি বস্তু। তার নাম আগ্রহ। আগ্রহ বলতে বোঝায় ব্যক্তির এক ধরনের তৃপ্তি বা আনন্দের অনুভূতি যা ঐ কাজটি সম্পন্ন করার সঙ্গে জড়িয়ে থাকে। এই জন্যই যে কাজে ব্যক্তির আগ্রহ থাকে সে কাজ করতে সে তৃপ্তি বোধ করে এবং সেই কাজের জন্য তার মধ্যে প্রেষণা স্বাভাবিক ভাবেই তৈরী হয়। আর যে কাজে ব্যক্তির আগ্রহ থাকে না সে কাজ সম্পাদনে ব্যক্তি তৃপ্তি বোধ করে না, ফলে তার মধ্যে ঐ কাজের জন্য কোন প্রেষণা জন্মায় না। অতএব দেখা যাচ্ছে যে ব্যক্তির সুশিক্ষা ও সুপরিচালনার জন্য তার কোন্ কোন্ বিষয় বা কাজে আগ্রহ আছে তা জানা একান্ত প্রয়োজন। বিশেষ করে শিক্ষামূলক ও পরিচালনামূলক কাজের ক্ষেত্রে ব্যক্তির আগ্রহের স্বরূপটি জানা অপরিহার্য বললেই চলে। শিক্ষার ক্ষেত্রে দেখা গেছে যে শিক্ষার্থী যে বিষয়ে

আগ্রহ অনুভব করে সে বিষয় সে খুব সহজেই শিখতে পারে। অবশ্য সমস্ত শিক্ষাই সহজাত শক্তি ও আগ্রহের মিলিত ফল, কিন্তু কোন বিষয়ে কেবলমাত্র শক্তি বা কর্মক্ষমতা থাকলেই শিক্ষা ঘটে না, যদি না সেই বিষয়ে শিক্ষার্থীর যথেষ্ট পরিমাণ আগ্রহ থাকে। তেমনি বৃত্তির ক্ষেত্রেও এই একই কথা সমান ভাবে প্রযোজ্য। এইজন্যই আধুনিক কালে মনোবিজ্ঞানীরা আগ্রহ পরিমাপের জন্য নানা পন্থার উদ্ভাবন করেছেন।

আগ্রহের অভীক্ষা (Interest Test)

আগ্রহ পরিমাপের সবচেয়ে সহজ উপায় হল শিক্ষার্থীকে সোজাসুজি নানারকম প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা এবং তার দেওয়া উত্তর থেকে তার আগ্রহের স্বরূপ নির্ণয় করা। কিন্তু নানা কারণে এই ধরনের উত্তরগুলি বাস্তবধর্মী ও নির্ভরযোগ্য হয় না। বিশেষ করে ছোট ছোট ছেলেমেয়ে এবং অল্পবয়স্ক ব্যক্তিদের ক্ষেত্রে দেখা গেছে যে সোজাসুজি প্রশ্নের দ্বারা প্রকৃত উত্তর পাওয়া যায় না। প্রথমত, তাদের জ্ঞানের পরিধি অত্যন্ত সীমাবদ্ধ হওয়ায় তাদের আগ্রহের পরিধিও নিতান্ত সঙ্কীর্ণ থাকে। দ্বিতীয়ত, বিভিন্ন বিষয় ও বৃত্তি সম্বন্ধে সমাজে প্রচলিত এবং আর দশজনের পরিপোষিত ধারণা বা মতবাদের দ্বারা তারা এতই প্রভাবিত হয় যে নিজেদের আগ্রহ সম্বন্ধে যথার্থ ধারণা গড়ে তুলতে পারে না। এই সব কারণেই প্রত্যক্ষ প্রশ্ন ও উত্তরের সাহায্যে আগ্রহ পরিমাপের পদ্ধতি পরিত্যাগ করে পরোক্ষ এবং প্রচ্ছন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়ে থাকে। ১৯২০ সালে কার্নেগী ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজির এক আলোচনা সভায় আগ্রহ পরিমাপের পদ্ধতির উদ্ভাবন করা হয় এবং এই প্রতিষ্ঠানেই প্রথম আগ্রহের অভীক্ষা গঠিত হয়।

কার্নেগী ইনস্টিটিউটের অভীক্ষাটির দুটি বৈশিষ্ট্য ছিল। প্রথম, বহু বিভিন্ন প্রকারের কাজ, বস্তু, ব্যক্তি প্রভৃতি সম্পর্কে অভীক্ষার্থীর পছন্দ বা অপছন্দ জানা যায় এমন ধরনের প্রশ্ন অভীক্ষাটিতে দেওয়া হয়েছিল। দ্বিতীয়, বিভিন্ন শ্রেণীর বৃত্তি অনুযায়ী উত্তরগুলির শ্রেণীবিভাগ করা হয়েছিল। তার ফলে দেখা গেল যে বিভিন্ন বৃত্তিতে নিযুক্ত ব্যক্তিদের মধ্যে আগ্রহের দিক দিয়ে বেশ মিল আছে।

ষ্ট্রং'র (ভোকেসানাল ইন্টারেষ্ট ব্ল্যাঙ্ক Strong's Vocational Interest Blank or VIB)

কিন্তু সবচেয়ে নির্ভরযোগ্য ও বর্তমানে বহুল ব্যবহৃত আগ্রহের অভীক্ষাটি

গঠন করেন ই কে স্ট্রং (E. K. Strong)। এই অভীক্ষাটি ভোকেসানাল ইণ্টারেষ্ট ব্ল্যাঙ্ক নামে পরিচিত।

স্ট্রং'র VIB অভীক্ষাটিতে মোট চারশ'টি প্রশ্ন আছে এবং সেগুলি আটটি অংশে বিভক্ত। প্রথম পাঁচটি অংশে পাঁচটি বিভিন্ন বিষয় সম্পর্কে অভীক্ষার্থীর আগ্রহ নির্ণয় করা হয়ে থাকে। এই পাঁচটি বিষয় হল, বৃত্তি, স্কুলপাঠ্য বিষয়সমূহ, আমোদ প্রমোদ, নানারকম কাজকর্ম এবং অপরের অদ্ভুত বৈশিষ্ট্যসমূহ। প্রত্যেকটি প্রশ্ন বা উক্তির পাশে লেখা থাকে পছন্দ, উদাসীন এবং অপছন্দ। অভীক্ষার্থীকে ঐ তিন ধরনের উত্তরের মধ্যে থেকে একটিতে দাগ দিতে বলা হয়। যেমন—

	পছন্দ	উদাসীন	অপছন্দ
১। যন্ত্রপাতি নিয়ে কাজকর্ম করা			
২। অঙ্ক কষা			
৩। সিনেমায় যাওয়া ...			

অভীক্ষাটির শেষ তিনটি ভাগে কতকগুলি বৃত্তিমূলক কাজকে অভীক্ষার্থীর পছন্দ অনুযায়ী সাজাতে এবং নিজের বর্তমান কর্মক্ষমতা এবং অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলির পরিমাপ করতে বলা হয়। এই অভীক্ষাটিতে প্রত্যেকটি বৃত্তিকর্মের (Occupation) বিভিন্ন স্কোরের তালিকা আছে। কোন বিশেষ ব্যক্তির স্কোরটিকে ঐ নির্দিষ্ট স্কোরের তালিকার সঙ্গে তুলনা করে দেখা যেতে পারে যে ঐ ব্যক্তিটি সাধারণ পুরুষ বা সাধারণ নারী থেকে ঐ বৃত্তিটিতে আগ্রহের দিক দিয়ে কতটা দূরে সরে আছে।

স্ট্রং'র আগ্রহের অভীক্ষার প্রধান উদ্দেশ্য হল বিশেষ বিশেষ বৃত্তিতে যে সব ব্যক্তি সাফল্য লাভ করেছে তাদের আগ্রহ ও পছন্দের সঙ্গে অভীক্ষার্থীর কতটা মিল আছে তা জানা। বর্তমানে এই অভীক্ষাটি থেকে পুরুষদের উপযোগী ৪৭টি এবং মেয়েদের উপযোগী ২৮টি বিশেষ ধরনের বৃত্তি বা কাজের উপর ব্যক্তির আগ্রহের পরিমাপ জানা যেতে পারে। প্রত্যেকটি বৃত্তির জন্য স্বতন্ত্রভাবে ব্যক্তির স্কোর পাওয়া যায় এবং তা থেকে জানা যায় কোন্ বৃত্তিতে ব্যক্তির কি পরিমাণ আগ্রহ আছে। আবার কতকগুলি বৃত্তিকে একত্রিত করে ৬টি বৃত্তিমূলক গুচ্ছের (Occupational grouping) সম্বন্ধেও ব্যক্তির পছন্দ অপছন্দ জানা,

যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, প্রথম বৃত্তিমূলক গুচ্ছটির অন্তর্গত হল,—শিল্পী, মনোবিজ্ঞানী, স্থপতি, চিকিৎসক, মনশ্চিকিৎসক, অস্থিবিদ্যাবিশারদ, দন্ত-চিকিৎসক, পশুচিকিৎসক। অভীক্ষাটিতে ব্যবহৃত এই গুচ্ছগুলি পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে এগুলি খুব মনোবিজ্ঞানসম্মত পন্থায় করা হয় নি। কেননা একই গুচ্ছের অন্তর্গত এমন অনেক বৃত্তি আছে যেগুলিতে সাফল্যের জন্য বিভিন্ন প্রকৃতির দক্ষতা ও ব্যক্তিসত্তামূলক বৈশিষ্ট্যের প্রয়োজন।

স্ট্রং'র ভোকেসানাল ব্ল্যাঙ্কের নির্ভরশীলতা ও যার্থার্থ্যের মাপ বেশ উন্নত মানের পাওয়া গেছে। পুরুষদের জন্য ফর্মটিতে খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার মান ·৭৬ থেকে ·৯৪, পুনরভীক্ষণ নির্ভরশীলতার মান ·৮৫। বিভিন্ন বাহ্যিক নির্ণায়কের সঙ্গে যাথার্থ্য নির্ণয় করে উচ্চ যাথার্থ্যের মান পাওয়া গেছে।

• কুদের প্রেফারেন্স রেকর্ড (Kuder Preference Record)

আর একটি বহু ব্যবহৃত আগ্রহের অভীক্ষার নাম হল কুদের প্রেফারেন্স রেকর্ড। এই অভীক্ষাটি খুবই সম্প্রতি তৈরী হয়েছে এবং স্ট্রং'র অভীক্ষার সঙ্গে এটির অনেক দিক দিয়ে প্রচুর পার্থক্য আছে। এতে কোন একটি বিশেষ বৃত্তিতে আগ্রহ নির্ণয় না করে কতকগুলি ব্যাপক ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর আগ্রহ আছে কি না তারই পরিমাপ করা হয়। বিভিন্ন ক্ষেত্র বা বিষয়ের উপযোগী তিনটি বিভিন্ন ফর্ম বা আকারে এই অভীক্ষাটি পাওয়া যায়। এই তিনটি ফর্ম হল—বৃত্তিমূলক, বৃত্তিকর্মমূলক ও ব্যক্তিগত।

বৃত্তিমূলক ফর্মের অন্তর্গত হল ১০টি বৃত্তিমূলক ক্ষেত্র, যথা—উন্মুক্তস্থানগত, যন্ত্রমূলক, হিসাবমূলক, বিজ্ঞানমূলক, প্রত্যয়-উৎপাদনমূলক, চারুকলামূলক, সাহিত্যমূলক, সঙ্গীতমূলক, সমাজসেবামূলক এবং কারণিক।

বৃত্তিকর্মমূলক ফর্মটিতে আছে ৩৮টি বিশেষ ধরনের বৃত্তিকর্ম, যথা, কৃষক, সংবাদপত্র সম্পাদক, চিকিৎসক, যাজক, যন্ত্রশিল্পী, মনোবিজ্ঞানী, স্থপতি, খুচরা বস্ত্র বিক্রেতা ইত্যাদি।

তৃতীয় ফর্মটি মূলত একটি ব্যক্তিসত্তার উপর প্রশ্নাবলী। এতে পাঁচটি ব্যাপক প্রকৃতির আচরণবৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে ব্যক্তির আগ্রহ পরিমাপ করা হয়। এই পাঁচটি আচরণবৈশিষ্ট্যের ক্ষেত্র হল—(১) দলের মধ্যে থেকে সক্রিয় হওয়া (যেমন, বীমাকোম্পানীর প্রতিনিধি, যাজক, শিল্পমূলক যন্ত্রবিদ্ ইত্যাদি) ২। সুপরিচিত ও স্থায়ী পরিবেশ (যেমন, কৃষক, যন্ত্রনির্মাতা, বিদ্যালয় শিক্ষক), ৩। চিন্তামূলক কাজ (যেমন, অধ্যাপক, লেখক, ব্যবসায় প্রতিষ্ঠানের অধিকর্তা), ৪। সংঘাত

এড়িয়ে যাওয়া (যেমন চিকিৎসক, হিসাবরক্ষক, অধ্যাপক) এবং ৫। অপরকে পরিচালনা করা (আইনবিদ্, পুলিশ, ব্যায়াম পরিচালক)।

উপরের তালিকা থেকে পরিষ্কার বোঝা যাচ্ছে যে এগুলিকে কোনও বিশেষ ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণের পর্যায়ে ফেলা যায় না। এই আচরণবৈশিষ্ট্যগুলিকে প্রকৃতপক্ষে বিশেষ বিশেষ ধরনের ব্যক্তিসত্তা সংলক্ষণের পারস্পরিক সংগঠনের ফলস্বরূপ বলা চলে।

এই তিন ধরনের ফর্মেই ব্যবহৃত পদগুলি হল বাধ্যতামূলক নির্বাচন (Forced-choice) প্রকৃতির। প্রত্যেকটি পদের মধ্যে তিনটি করে উক্তি আছে। সেগুলির মধ্যে যে উক্তিটি অভীক্ষার্থী সবচেয়ে বেশী পছন্দ করে এবং যে উক্তিটি সে সবচেয়ে অপছন্দ করে, সে দুটি তাকে নির্বাচন করতে হয়। নীচে কুদের প্রেফারেন্স রেকর্ডের দুটি উদাহরণ দেওয়া হল—

[নীচের তিনটি উক্তির মধ্যে যে উক্তিটি তোমার সবচেয়ে পছন্দ, আর যে উক্তিটি তোমার সবচেয়ে অপছন্দ, সে দুটি উক্তির পাশে দাগ দাও।]

১। (ক) কোন আর্টগ্যালারি দেখতে যাওয়া	o	o
(খ) কোন লাইব্রেরীতে বই নাড়া চাড়া করা	o	o
(গ) যাদুঘরে যাওয়া	o	o
২। (চ) অটোগ্রাফ সংগ্রহ করা	o	o
(ছ) মুদ্রা সংগ্রহ করা	o	o
(জ) প্রজাপতি সংগ্রহ করা	o	o

অভীক্ষার্থীর স্কোর লিপিবদ্ধ করে দশটি বৃত্তিমূলক ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর একটি সামগ্রিক ছবি বা প্রোফাইল (Profile) তৈরী করা হয়। এই প্রতিটি বৃত্তিমূলক ক্ষেত্রে ব্যক্তির স্কোরকে শতাংশ সারিতে (Percentile Rank) নিয়ে যাওয়া হয় এবং তা থেকে ব্যক্তির কোন্ ক্ষেত্রে আগ্রহ আছে তা জানা যায়।

কুদের রিচার্ডসন ফর্মুলার[১] দ্বারা কুদের প্রেফারেন্স রেকর্ডের নির্ভরশীলতার মান পাওয়া গেছে ·৯০ এবং যাথার্থ্যের মানও মোটামুটি সন্তোষজনক বলে প্রমাণিত হয়েছে।

যদিও স্ট্রং'র VIB এবং কুদেরের প্রেফারেন্স রেকর্ড সবচেয়ে প্রচলিত আগ্রহের অভীক্ষা, তবু আরও কয়েকটি আগ্রহের অভীক্ষার নাম করা যায়।

১। পৃঃ ৪৩

এগুলির কতকগুলি শিক্ষামূলক বা চিত্তবিনোদনমূলক আগ্রহ পরিমাপ করার জন্য তৈরী হয়েছে। আবার কতকগুলি স্ট্রং এবং কুদেরের অভীক্ষার মতই বৃত্তিমূলক আগ্রহের পরিমাপ করে থাকে। এই অভীক্ষাগুলির মধ্যে থার্ষ্টোন ইণ্টারেষ্ট সিডিউল (Thurstone Interest Schedule), গিলফোর্ড-স্নিডম্যান-জিমারম্যান ইণ্টারেষ্ট সার্ভে (Guilford-Shneidman-Zimmerman Interest Survey), এবং লি (Lee) ও থর্প (Thorpe) কর্তৃক প্রস্তুত অকুপেসানাল ইণ্টারেষ্ট ইন্‌ভেণ্টরি (Occupational Interest Inventory)।

মনোভাব এবং মতামতের পরিমাপ

(Measurement of Attitude and Opinion)

মনোভাব বলতে আমরা মনের এমন একটি মানসিক সংগঠনকে বুঝি যার প্রভাবে বিশেষ কোন পরিস্থিতি, গোষ্ঠী, প্রথা বা সংস্থা সম্বন্ধে ব্যক্তি একটি বিশেষ ধরনের স্থায়ীপ্রকৃতির আচরণ করে থাকে। বলা বাহুল্য এই আচরণ ব্যক্তির ক্ষেত্রে অর্জিত এবং ঐ বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে তার এই আচরণ তার বৈশিষ্ট্যের পরিচায়ক হয়ে দাঁড়ায়।

মনোভাব প্রত্যক্ষভাবে দেখা বা পরিমাপ করা যায় না। ব্যক্তির আচরণ, কথা প্রভৃতি থেকে তা অনুমান করে নিতে হয়।

মনোভাবের দুটি অপরিহার্য বৈশিষ্ট্য থাকে। প্রথম, একটি বিশেষ বিষয় সম্বন্ধে মনোভাব তৈরী হয়। যেমন খাদ্য, খেলাধূলা, গণিত, গণতন্ত্র, পরিবার-পরিকল্পনা প্রভৃতি সম্বন্ধে আমাদের মনোভাব গঠিত হতে পারে। দ্বিতীয়, মনোভাব গঠিত হলে আমাদের আচরণের মধ্যে একটি স্থায়ী ধারা দেখা দেবে, অর্থাৎ আমরা ঐ বিশেষ বিষয় সম্বন্ধে একই ধরনের আচরণ করব।

মতামত (Opinion) নামে আরও একটি শব্দ প্রায় একই অর্থে ব্যবহৃত হয়ে থাকে, যদিও দুটি কথার মধ্যে অর্থগত কিছুটা পার্থক্য আছে। বর্তমান আলোচনায় মতামতের পরিমাপ ও মনোভাবের পরিমাপ একই অর্থে গ্রহণ করা হয়েছে।

সাধারণত মতামতের পরিমাপের উপকরণগুলি অপিনিয়ন পোলিং (Opinion Polling) নামে পরিচিত। আর মনোভাবের পরিমাপক উপকরণগুলি এ্যাটিচিউড স্কেল (Attitude Scale) নামে পরিচিত। তার

কারণ হল মতামতের পরিমাপের ক্ষেত্রে সাধারণত 'হ্যাঁ' এবং 'না'—এই দু'রকম উত্তর দেওয়া হয়। অনেক সময় অনিশ্চিত (Undecided) শীর্ষক একটি তৃতীয় বিকল্প থাকে। কিন্তু মনোভাবের স্কেলে ব্যক্তির ভাল লাগা বা সমর্থন বিভিন্নমাত্রার মধ্যে দিয়ে একটি স্কেলের রূপে প্রকাশ করা হয়ে থাকে। তাছাড়া মতামতের পরিমাপে একটি বিশেষ প্রশ্ন বা সমস্যা নিয়েই মতামত গ্রহণ করা হয়। যদি কখনও একাধিক প্রশ্ন থাকেও তাহলে সেখানে প্রত্যেক প্রশ্নের উত্তরের স্কোরিং স্বতন্ত্রভাবে করা হয়। কিন্তু মনোভাবের স্কেলে অনেকগুলি প্রশ্ন থাকে এবং সেগুলির উত্তরের সামগ্রিক বিচার থেকেই ব্যক্তির মনোভাবের পরিমাপ করা হয়।

সকল মনোভাবের অভীক্ষার মূলে তিনটি ধারণা অবশ্যই থাকবে। প্রথম, কোনও একটি বিতর্কমূলক প্রশ্নকে ভিত্তি করে মনোভাবের স্কেলটি গঠিত হবে। দ্বিতীয়, ব্যক্তির প্রদত্ত উত্তরগুলি থেকে ঐ প্রশ্ন সম্বন্ধে ব্যক্তির অনুভূতি ও ধারণার প্রকৃতি জানা যাবে। তৃতীয়, ব্যক্তির উক্তিগুলি তার পছন্দ-অপছন্দ, বা সমর্থন-অসমর্থনের মাত্রা অনুযায়ী স্কেলের রূপে সাজান যাবে।

প্রসিদ্ধ মনোবিজ্ঞানী থার্স্টোন এবং তাঁর সহকর্মীদের প্রস্তুত মনোভাবের স্কেলগুলিতেই প্রথম মনোবৈজ্ঞানিক পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। তাঁরা প্রায় তিরিশটি বিষয়ের প্রতি মনোভাব পরিমাপের স্কেল তৈরী করেন। এই বিষয়গুলির অন্তর্গত হল যুদ্ধ, কম্যুনিজ্‌ম্‌, নিগ্রো, চীনা, মৃত্যুদণ্ড, গির্জা, দেশভক্তি, এবং তাছাড়া বহু প্রতিষ্ঠান, কাজ, সমস্যা এবং ব্যক্তিগোষ্ঠী।

থার্স্টোন তাঁর মনোভাবের স্কেল তৈরীর সময় যে পদ্ধতিটি অনুসরণ করেন তার নাম হল সম-আবির্ভাব মূলক ব্যবধানের পদ্ধতি (Method of Equal-appearing Intervals)। তিনি প্রথমে বিষয়টির স্বপক্ষে এবং বিপক্ষে বহু উক্তি সংগ্রহ করেন। লেখক, বিশেষজ্ঞ, সাধারণ ব্যক্তি প্রভৃতির কাছ থেকে এই উক্তিগুলি সংগ্রহ করা হয়। তারপর ৩০০ জন বিচারকের সাহায্যে এই উক্তিগুলিকে তাদের মাত্রা অনুযায়ী একটি ১১-পয়েন্টের স্কেলে সাজান হয়। তার ফলে বিষয়টি সম্বন্ধে সবচেয়ে প্রতিকূল উক্তি থেকে সুরু করে সবচেয়ে অনুকূল উক্তি পর্যন্ত একটি অবিচ্ছিন্ন স্কেল তৈরী হয়ে যায়। এই থেকে প্রত্যেকটি উক্তিরই একটি স্কেলগত মান (Scale Value) পাওয়া যায়।

এইবার এই স্কেলটি কোনও ব্যক্তির উপর প্রয়োগ করলে ঐ বিশেষ বিষয়টি

সম্বন্ধে ব্যক্তির মনোভাব জানা যাবে। তার নির্বাচিত উক্তিগুলির স্কেলগত মান থেকে ঐ স্কেলে তার কি স্থান তা নির্ধারিত হবে।

লিকার্ট (Likert) মনোভাব স্কেল তৈরীর একটি স্বতন্ত্র পদ্ধতির প্রবর্তন করেছেন। এতে একটি উক্তির সঙ্গে পাঁচটি বিকল্প দেওয়া থাকে। ভীষণভাবে সমর্থন করছি (Strongly agree or SA), ২। সমর্থন করছি (Agree or A), ৩। অনিশ্চিত (Undecided or U), ৪। সমর্থন করি না (Disagree or D) এবং ভীষণভাবে সমর্থন করি না (Strongly disagree or SD)। এই পাঁচটি বিকল্পের স্কোর হল ৫, ৪, ৩, ২ এবং ১। ব্যক্তি যে বিকল্পটিতে দাগ দেবে সেই অনুযায়ী তার স্কোর হবে। যদি সে 'ভীষণভাবে সমর্থন করছি' বিকল্পটিতে দাগ দেয়, তাহলে তার স্কোর হবে ৫। বর্তমানে অনেকেই এই পদ্ধতিটিকে যথেষ্ট নির্ভরযোগ্য বলে মনে করেন এবং এই পদ্ধতিতে অনেক মনোভাবের স্কেল সম্প্রতি তৈরী হয়েছে।

মিনেসোটা টিচার এ্যাটিচিউড্ ইনভেন্টরিটি (Minnesota Teacher Attitude Inventory) লিকার্টের এই পদ্ধতির অনুসরণে গঠিত। এটির দ্বারা শিক্ষক-শিক্ষার্থী সম্পর্কের পরিমাপ করা হয়। প্রায় ১০০টি পদ ২০০ জন শিক্ষকের উপর প্রয়োগ করে ১৫০ পদবিশিষ্ট এই অভীক্ষাটি গঠন করা হয়।

ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার উপযোগিতা

(Uses of Personality Tests)

আধুনিককালে ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার বহুল প্রচলন দেখা দিয়েছে। সামাজিক জীবনের ক্রমবর্ধমান জটিলতা, বৃত্তিমূলক কাজের ব্যাপক বিস্তার, শিক্ষামূলক বিষয়ের বহুমুখিতা প্রভৃতি নানাকারণে ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার উপযোগিতা দিন দিন বেড়েই চলেছে। ব্যক্তিসত্তার উপযোগিতার কয়েকটি প্রধান দিক নিয়ে আলোচনা করা হল।

১। ব্যক্তিবৈষম্যের পরিমাপ

(Measurement of Individual Difference)

সব মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষারই লক্ষ্য হল ব্যক্তিগত বৈষম্য পরিমাপ করা। সেদিক দিয়ে বুদ্ধির অভীক্ষার পরেই ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার স্থান। মানসিক শক্তি ছাড়া ব্যক্তিতে ব্যক্তিতে আর যে সব উল্লেখযোগ্য বৈষম্য দেখা দেয়

সেগুলি মুখ্যত আমরা ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার দ্বারা পরিমাপ করতে পারি। বুদ্ধির অভীক্ষা বা অন্যান্য মানসিক শক্তির অভীক্ষার দ্বারা আমরা ব্যক্তির সহজাত মানসিক শক্তির পরিমাপ করে থাকি। কিন্তু পরিবেশের প্রভাবে ব্যক্তির মানসিক সংগঠন, ধারণা, মনোভাব, বিশ্বাস প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়-গুলির ক্ষেত্রে যে পরিবর্তন দেখা দেয় সেগুলি ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার দ্বারা পরিমাপ করা যায়। বস্তুত দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন ব্যক্তি বা ব্যক্তিগোষ্ঠীর পারস্পরিক আচরণের ক্ষেত্রে ব্যক্তিসত্তামূলক বৈষম্যেরই ভূমিকা সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য। সেদিক দিয়ে এই বৈষম্যের প্রকৃতি জানাও বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নেই।

২। সামাজিক সম্পর্কের পরিমাপ (Measurement of Social Relation)

কতকগুলি ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার দ্বারা বিভিন্ন গোষ্ঠীর মধ্যে সামাজিক সম্পর্কের স্বরূপ যথাযথভাবে নির্ণয় করা সম্ভব হয়। ব্যক্তিসত্তার প্রশ্নাবলী, সমাজমিতিমূলক পদ্ধতি প্রভৃতি অভীক্ষার দ্বারা বিদ্যালয়, অফিস, কারখানা প্রভৃতি প্রতিষ্ঠানের অন্তর্গত বিভিন্ন ব্যক্তিদের মধ্যে কি ধরনের সম্পর্ক আছে তা নির্ণয় করা যায়।

৩। শিক্ষামূলক সুপরিচালনা (Educational Guidance)

শিক্ষা অনেকাংশে ব্যক্তিসত্তার উপর নির্ভরশীল। শিক্ষার্থীর পক্ষে কোন্ ধরণের শিক্ষা উপযোগী তা যেমন তার মানসিক শক্তির উপর নির্ভর করে তেমনই অনেকাংশে নির্ভর করে তার মানসিক সংগঠন, মনোভাব ও ধারণার উপর। অতএব শিক্ষামূলক সুপরিচালনার ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর ব্যক্তিসত্তার প্রকৃত স্বরূপ পূর্বাহ্নে জানা বিশেষ দরকার। এই কারণে বর্তমানে শিক্ষামূলক সুপরি-চালনার ক্ষেত্রে ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার ব্যবহার একপ্রকার অপরিহার্য হয়ে উঠেছে।

৪। শিক্ষার অগ্রগতির পরিমাপ

(Measurement of Educational Progress)

শিক্ষার আধুনিক সংজ্ঞায় কেবলমাত্র পুস্তকভিত্তিক জ্ঞান অর্জনেই শিক্ষা সীমাবদ্ধ নয়। শিক্ষা বলতে বোঝায় শিক্ষার্থীর সামগ্রিক ও সর্বাঙ্গীণ উন্নতি-সাধন, তার দৈহিক, মানসিক, অনুভূতিমূলক ও সামাজিক সকল দিকেরই সুষম ও সর্বোত্তম বিকাশ। সেইজন্য আধুনিক বিদ্যালয়গুলিতে শিক্ষার

অগ্রগতি কেবলমাত্র শিক্ষার্থীর জ্ঞান ও তথ্য অর্জনের পরিমাপের দ্বারাই নির্ধারিত করা হয় না, তার ব্যক্তিসত্তার বিভিন্ন দিকের কি ধরনের বিকাশ ঘটেছে তারও বিচার করা হয়। সেজন্য আধুনিক বিদ্যালয়গুলিতে শিশুর কেবল জ্ঞান ও তথ্য অর্জনের উৎকর্ষের উপরই নির্ভর করা হয় না, তার ব্যক্তিসত্তার বিভিন্ন সংলক্ষণগুলির সুষম বিকাশের প্রতিও পূর্ণ দৃষ্টি দেওয়া হয়। শিক্ষার্থীর ব্যবহারিক জীবনে আচরণের প্রকৃতি এবং ফলে তার সামাজিক ও বৃত্তিমূলক জীবনের সাফল্য বহুলাংশে তার ব্যক্তিসত্তার সুষম বিকাশের উপর নির্ভর করে। এই কারণে প্রগতিশীল বিদ্যালয়গুলিতে শিক্ষার্থী যে ধারাবাহিক পরিমাপপত্র (Cumulative Record Card) বা সামগ্রিক চিত্র (Profile) রাখা হয় তাতে তার ব্যক্তিসত্তার বিভিন্ন দিকের ক্রমবিকাশের বিস্তারিত বিবরণও লিপিবদ্ধ করা হয়।[১] আধুনিক ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষাগুলি শিক্ষার অগ্রগতির এই পরিমাপে বিশেষ সহায়তা করে।

৫। বৃত্তিমূলক সুপরিচালনা (Vocational Guidance)

বৃত্তিমূলক পরিচালনার ক্ষেত্রে ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষাগুলির প্রয়োগ আজকাল সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বলে প্রমাণিত হয়েছে। বৃত্তির ক্ষেত্রে বিভিন্নতা ও বৈচিত্র্যের মাত্রা যেমন বৃদ্ধি পেয়েছে তেমনই অতিরিক্ত বিশেষধর্মিতার জন্য বৃত্তিমূলক কাজগুলি সঙ্কীর্ণ এবং একঘেয়ে প্রকৃতির হয়ে উঠেছে। তার ফলে যেমন বিশেষ বিশেষ বৃত্তির জন্য বিশেষ প্রকৃতির মানসিক শক্তির প্রয়োজন তেমনই প্রয়োজন উপযোগী মানসিক সংগঠনের। এক কথায় ব্যক্তির মনের স্বরূপ, অনুভূতি, পছন্দ অপছন্দ, মনোভাব প্রভৃতির উপরও বৃত্তিতে সাফল্য প্রচুর পরিমাণে নির্ভর করে। অনেক সময় দেখা গেছে যে সামর্থ্য, যোগ্যতা বা প্রয়োজনীয় শিক্ষার দিক দিয়ে বৃত্তিটি ব্যক্তির উপযোগী হলেও নিছক তার মানসিক সংগঠনের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ না হওয়ার জন্য সে ঐ বিশেষ বৃত্তিতে সাফল্যলাভ করতে পারল না। এই কারণে আধুনিক কালে ব্যক্তির পক্ষে কোন্ বৃত্তি উপযোগী সে সম্বন্ধে তাকে যথাযথ উপদেশ বা পরিচালনা দেবার আগে তার উপর ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা প্রয়োগ করা হয়ে থাকে। ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা প্রয়োগ করে দেখা হয় যে ঐ বিশেষ বৃত্তিটি তার মনোভাব ও মানসিক সংগঠনের দিক দিয়ে উপযোগী কি না। উদাহরণস্বরূপ এমন অনেক বৃত্তি আছে

১। পৃঃ ২৫৮।

যাতে ব্যক্তিকে বহুল লোকের সঙ্গে মেলামেশা করতে হবে এবং তাদের সঙ্গে সৌহার্দ্যপূর্ণ সম্পর্ক বজায় রেখে চলতে হবে। যেমন কোনও কারখানা বা বড় অফিসের জনসাধারণ-সংযোগ আধিকারিক (Public Relation Officer) বা কোনও উৎপাদক সংস্থার বিক্রয়-উন্নয়ন ভারপ্রাপ্ত কর্মী (Sales Promoter) বা কোনও জনসেবামূলক প্রতিষ্ঠানের পরিচালক প্রভৃতি বৃত্তির জন্য নির্বাচিত ব্যক্তি যদি মানসিক সংগঠনের দিক দিয়ে অন্তর্মুখী বা অন্তর্বৃত (Introvert) হন তাহলে যথেষ্ট শিক্ষাপ্রাপ্ত বা যোগ্যতাসম্পন্ন হলেও তিনি ঐ বৃত্তির জন্য কখনই উপযোগী বলে বিবেচিত হবেন না। আবার মনে করা যাক কোনও বড় বিভাগীয় বিপণীর বিক্রয়কারী কর্মচারী বা অভ্যর্থনা বিভাগের ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি যদি বদমেজাজী বা রুক্ষ প্রকৃতির হন তাহলে তিনি কখনই তাঁর কাজের পক্ষে উপযোগী হবেন না। তেমনই আবার কোনও দায়িত্বপূর্ণ কাজের জন্য চঞ্চলমতি বা অস্থিরচিত্ত ব্যক্তিকে কখনই উপযুক্ত বলা চলবে না। ট্রেন-লরী-মোটর গাড়ীর ড্রাইভার বা বড় বড় মেসিনের চালকের ক্ষেত্রে আবার আত্মসংযমহীন বা আবেগসম্পন্ন বা স্নায়বিক দুর্বলতাসম্পন্ন ব্যক্তিকে কখনই উপযোগী মনে করা যাবে না। শিক্ষকতার বৃত্তি গ্রহণে সেই সব ব্যক্তিকেই উপদেশ দেওয়া যাবে যাঁরা স্নেহশীল, ধৈর্যসম্পন্ন ও আশাবাদী হবেন। ছেলে-মেয়েদের প্রতি ভালবাসা নেই বা অসহিষ্ণু ব্যক্তি কখনই শিক্ষকতা বৃত্তির উপযোগী নন। এই রকম বহু দৃষ্টান্তের উল্লেখ করা যায় যেখানে দেখা যাবে যে ব্যক্তিসত্তার প্রকৃতির উপর বৃত্তিতে সাফল্য বিশেষভাবে নির্ভর করে। এই জন্য আধুনিক কালে বৃত্তিগত সুপরিচালনার ক্ষেত্রে ব্যক্তিসত্তার বিভিন্ন সংলক্ষণগুলির যথাযথ পরিমাপ করে বিশেষ ব্যক্তির পক্ষে কোন্ বৃত্তিটি উপযোগী তা নির্ণয় করা হয়।

৬। বিভিন্ন বৃত্তিতে নিয়োগ (Recruitment in Vocations)

এই কারণেই বিভিন্ন বৃত্তিতে নিয়োগের সময় বুদ্ধির অভীক্ষার সঙ্গে সঙ্গে ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা প্রয়োগ করা একটি প্রচলিত প্রক্রিয়া হয়ে দাঁড়িয়েছে। বিশেষ করে যে সব বৃত্তিতে ব্যক্তির বিশেষ প্রকৃতির মানসিক সংগঠন বা মনোভাবের প্রয়োজন সে সব ক্ষেত্রে ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা প্রয়োগ করা একপ্রকার অপরিহার্য বলে বিবেচিত হয়েছে। বড় বড় অফিস, কারখানা, ব্যবসায়-প্রতিষ্ঠান প্রভৃতি সংস্থায় বিভিন্ন কর্মীর পদে ব্যক্তির নিয়োগের আগে তার ব্যক্তিসত্তার পরিমাপ করে দেখা হয় যে সে ঐ পদের জন্য উপযুক্ত মানসিক সংগঠন সম্পন্ন কি না।

৭। চিকিৎসার ক্ষেত্রে ব্যবহার (Use for Clinical Purpose)

চিকিৎসার ক্ষেত্রেও ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার ব্যাপক প্রয়োগ আজকাল দেখা দিয়েছে। বিশেষ করে মানসিক ব্যাধির ক্ষেত্রে ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার ব্যবহার আধুনিক চিকিৎসার একটি প্রধান অঙ্গ। সাক্ষাৎকার ও প্রশ্নাবলী এ দুটি পদ্ধতি ব্যাপকভাবে সকল প্রকার মানসিক চিকিৎসার ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। মানসিক ব্যাধি নির্ণয়ের জন্য অনেকগুলি বিশেষভাবে পরিকল্পিত প্রশ্নগুচ্ছও তৈরী হয়েছে। কর্নেল ইনডেক্স (Cornell Index) বা সিকিউরিটি-ইনসিকিউরিটি ইনভেণ্টরি (Security-Insecurity Inventory) উইটেনবর্ন সাইকিয়াট্রিক রেটিং স্কেলস্ (Wittenborn Psychiatric Rating Scales) প্রভৃতি ব্যক্তিসত্তারপ্রশ্নাবলীর নাম এই প্রসঙ্গে উল্লেখ করা যায়। এই বিশেষ-ভাবে প্রস্তুত প্রশ্নাবলীর সাহায্যে ব্যক্তির মধ্যে মানসিক বিকৃতি বা অসামঞ্জস্য আছে কিনা এবং থাকলে কি প্রকৃতির তা নির্ণয় করা সম্ভব হয়েছে।

মানসিক ব্যাধির স্বরূপ নির্ণয় ও চিকিৎসার জন্য প্রতিফলন অভীক্ষাগুলি (Projective Tests) বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই অভীক্ষাগুলির সাহায্যে ব্যক্তির অচেতনে নিহিত ধারণা, বিশ্বাস, অন্তর্দ্বন্দ্ব প্রভৃতির সন্ধান পাওয়া যায় এবং তার ফলে মনশ্চিকিৎসকদের পক্ষে মানসিক ব্যাধির কার্যকর চিকিৎসা করা সম্ভব হয়। রর্সা ইঙ্করট টেষ্ট, থিমাটিক এ্যাপারসেপ্সন টেষ্ট, ওয়ার্ড এ্যাসোসিয়েসন টেষ্ট প্রভৃতি প্রতিফলন অভীক্ষাগুলি মানসিক ব্যাধির চিকিৎসায় বিশেষভাবে সহায়তা করে বলে প্রমাণিত হয়েছে।

ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা ও বুদ্ধির অভীক্ষার তুলনা
(Comparision between Personality Test and Intelligence Test)

ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষা ও বুদ্ধির অভীক্ষার মধ্যে কয়েকটি মৌলিক পার্থক্য আছে।

প্রথমত, বুদ্ধি হল একটি সহজাত মানসিক শক্তি এবং তারই পরিমাপের জন্য প্রস্তুত হয়েছে বুদ্ধির অভীক্ষা। ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার দ্বারা প্রধানত যেগুলিকে আমরা ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণ বলি সেগুলিরই পরিমাপ করা হয়। স্বরূপের দিক দিয়ে ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণ ও বুদ্ধি মূলত দুটি পৃথক বস্তু। ব্যক্তির

সামগ্রিক সহজাত বৈশিষ্ট্যগুলির সঙ্গে বিভিন্ন পারিবেশিক শক্তির পারস্পরিক প্রক্রিয়ার ফলে তার মধ্যে এই ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণগুলি দেখা দেয়। অতএব দেখা যায় বুদ্ধির অভীক্ষা পরিমাপ করে একটি মানসিক শক্তি এবং সেটি সহজাত। কিন্তু ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণগুলি কোনও প্রকারের শক্তি নয়, সেগুলি সহজাত ও পরিবেশগত উভয় প্রকারের শক্তির দ্বারা ব্যক্তির মধ্যে সৃষ্ট কতকগুলি বৈশিষ্ট্য বিশেষ।

দ্বিতীয়ত, বুদ্ধি অপরিবর্তনীয় শক্তি বিশেষ এবং একবার নির্ভুলভাবে বুদ্ধির পরিমাপ করা হলে পরে তার পুনর্প্রয়োগের ফলে কোনও নতুন ফল পাওয়া যাবে না। একেই আমরা বুদ্ধ্যঙ্কের অপরিবর্তনীয়তা বলে থাকি। কিন্তু ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষার ক্ষেত্রে এ ধরনের কোনও অপরিবর্তনীয়তার কথা বলা চলে না। বিভিন্ন অভীক্ষার প্রয়োগে বিভিন্ন ফল পাওয়া যেতে পারে, যদিও মোটামুটিভাবে একটি স্থায়ী প্রকৃতির পরিমাপ পাবার আশা করা যায়।

তৃতীয়ত, বুদ্ধির অভীক্ষার ফলাফল অনেক বেশী নিখুঁত ও নির্ভুল। তার কারণ বুদ্ধির স্বরূপ ও তার বাহ্যিক অভিব্যক্তি অনেক সুনির্দিষ্টভাবে পরিমাপ করা সম্ভব। কিন্তু ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণগুলি এতই বিভিন্ন, অনির্দিষ্ট ও পরিবেশের উপর নির্ভরশীল যে ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষায় প্রাপ্ত ফলাফলকে বুদ্ধির অভীক্ষার ফলাফলের মত সুনির্দিষ্ট ও নিখুঁত বলে গ্রহণ করা সম্ভব নয়।

তবে একটা কথা মনে রাখতে হবে যে বুদ্ধির সঙ্গে ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণগুলির ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ আছে। অনেক সংলক্ষণ আছে যা বুদ্ধির উপর নির্ভরশীল। যেমন, দৃঢ়চিত্ততা, প্রত্যুৎপন্নমতিত্ব, সাহস প্রভৃতি অনেক ব্যক্তিসত্তার সংলক্ষণ উন্নত বুদ্ধি থেকেই সৃষ্ট হয়ে থাকে। অতএব সেদিক দিয়ে এইসব সংলক্ষণের পরিমাপের দ্বারা অপ্রত্যক্ষভাবে বুদ্ধিরও পরিমাপ হয়ে থাকে। অলপোর্ট প্রভৃতি অনেক মনোবিজ্ঞানী বুদ্ধিকেও ব্যক্তিসত্তার একটি সংলক্ষণ বলে বর্ণনা করেছেন। সেদিক দিয়ে বুদ্ধির অভীক্ষা ব্যক্তিসত্তার অভীক্ষারই একটি অঙ্গ হয়ে দাঁড়ায়।

প্রশ্নাবলী

1. How is Personality measured ? Describe the different methods of measuring personality.

2. What are Personality Tests ? Describe their scopes and uses ?

3. What is a Rating Scale ? How and for what purpose is it used ? Name a few well-known Rating Scales.

4. Discuss with illustrations the nature and uses of Personality Inventory or Questionnaire.

5. How is interest measured ? What are its uses ?

6. Discuss the nature and uses of Attitude Tests.

7. Compare Personality Test with Intelligence Test and mention a few uses of Personality Test.

8. What are Projective Tests ? What are its special features and utilities ?

9. What are Personality Tests ? How are they different from Intelligence Tests ? Why is it necessary for a teacher to know not only the abilities and attainments of his pupils but also their personal characteristics ?

(B. Ed. 1968)

10. What do you mean by personality ? Describe briefly some tests designed to measure personality. (B. Ed. 1970)

[উ :— প্রথম অংশের জন্য লেখকের শিক্ষাশ্রয়ী মনোবিজ্ঞান দ্রষ্টব্য]

11. Write notes on—

(a) Interview (b) Rating Scale (C.U. 1969) (c) Personality Inventory (d) Forced-choice Test (e) Sociogram (f) Projective Test. (g) Attitude Scale (C.U. 1969) and (h) Interest Test (C.U. 1969)

১৫

ধারাবাহিক পরিমাপ পত্র (Cumulative Record Card)

প্রচলিত বিদ্যালয়গুলিতে শিক্ষার্থীদের সাফল্য ও অগ্রগতি পরিমাপের জন্য সাধারণত পরীক্ষা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কিন্তু এই পরীক্ষা যে অসম্পূর্ণ ও বহুবিধ ত্রুটিতে জর্জরিত সে সম্বন্ধে সকল শিক্ষাবিদ্‌ই একমত। বহু গবেষণা ও পর্যবেক্ষণ থেকেও এ তথ্য নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়েছে। পরীক্ষা পদ্ধতির এই দোষগুলি দূর করার জন্য সাধারণত তিনটি পন্থার অনুসরণ করা হয়। প্রথম, আধুনিক বিষয়মুখী বা নৈর্ব্যক্তিক অভীক্ষার প্রবর্তন। দ্বিতীয়, গতানুগতিক পরীক্ষা পদ্ধতির সংস্কার সাধন বা উন্নয়ন এবং তৃতীয়টি হল ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের প্রচলন। এখানে আমরা এই তৃতীয় পন্থাটির স্বরূপ ও উপযোগিতা নিয়ে আলোচনা করব।

কিউমুলেটিভ কথাটির অর্থ হল ক্রমসমষ্টিমূলক। দীর্ঘ সময় ধরে পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে শিক্ষার্থী সম্পর্কে বিভিন্ন তথ্যাবলী লিপিবদ্ধ করা হয় বলে এই তথ্য-পত্রকে ক্রমসমষ্টিমূলক বলা হয়। আমরা এই তথ্যপত্রটিকে বাংলায় ধারাবাহিক পরিমাপ পত্র বলব।

উপরের বর্ণনা থেকেই আমরা ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের স্বরূপ সম্বন্ধে জানতে পারলাম। বিদ্যালয়ে শিক্ষার্থীর বিভিন্ন পাঠ্য বিষয়ে অগ্রগতি থেকে সুরু করে তার স্বাস্থ্য, ব্যক্তিসত্তার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য, বিভিন্ন কাজকর্ম, সামাজিক আচরণ, খেলাধূলা প্রভৃতি সকল বিষয়ের উপর নিয়মিত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আহরিত তথ্যাবলী একটি পুস্তিকা বা পত্রের আকারে লিপিবদ্ধ করা হয়। একেই ধারাবাহিক পরিমাপপত্র বলা হয়। সাধারণ গতানুগতিক পরীক্ষার সঙ্গে এর পার্থক্যও যেমন প্রচুর, তেমনই এর উপযোগিতাও বহুবিধ। নীচে ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের কয়েকটি উপযোগিতার উল্লেখ করা হল।

ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের উপযোগিতা

প্রথমত, এই পদ্ধতিটিতে কোন নির্দিষ্ট সময়বিন্দুতে শিক্ষার্থীর অর্জিত বিদ্যার পরিমাপ করা হয় না। তার পরিবর্তে সারা শিক্ষাবর্ষ ধরে শিক্ষার্থীর অর্জিত

বিস্তার পরিমাপ করার ব্যবস্থা এই পদ্ধতিতে থাকে। দৈনিক বা সাপ্তাহিক, অনুষ্ঠিত বিভিন্ন প্রকৃতির পরিমাপ পদ্ধতির সাহায্যে শিক্ষার্থীর অর্জিত জ্ঞান ও কৌশলের ক্রমোন্নতি এই পরিমাপ পত্রে লিপিবদ্ধ করা হয়।

দ্বিতীয়ত, এই পদ্ধতিতে কেবলমাত্র শিক্ষার্থীর জ্ঞান ও কৌশল আহরণের পরিমাপই যে করা হয় তা নয়, তার ব্যক্তিসত্তার অন্যান্য বৈশিষ্ট্যের পর্যবেক্ষণ এবং পরিমাপও এই পত্রে লিপিবদ্ধ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, শিক্ষার্থীর শারীরিক ও প্রাক্ষোভিক বিকাশ, আগ্রহ, সামাজিকতা, বন্ধুপ্রিয়তা, কল্পনাপ্রবণতা, দৃঢ়চিত্ততা প্রভৃতি সকল ধরনের বৈশিষ্ট্যেরই ক্রমপরিবর্তন এই পরিমাপ পত্রের অঙ্গীভূত করা হয়।

তৃতীয়ত, গতানুগতিক পরীক্ষা পদ্ধতিতে পরিমাপ করার সময় যেমন একটি কৃত্রিম পরিবেশের সৃষ্টি করা হয় ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রে শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের ক্রমবিকাশ লিপিবদ্ধ করার সময় তেমন কোন অস্বাভাবিক পন্থার আশ্রয় নেওয়া হয় না। এক্ষেত্রে সাধারণত স্বাভাবিক পরিবেশে স্বাভাবিক সক্রিয়তার মাধ্যমেই শিক্ষার্থীদের কার্যাবলীর পরিমাপ করা হয়ে থাকে। শিক্ষকদের পর্যবেক্ষণ ও রেটিং'র (rating) উপরই বিশেষ করে নির্ভর করা হয় এবং তাদের পরিমাপ-প্রক্রিয়ার ফলাফলের উপরই পরিমাপ পত্রের বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া হয়ে থাকে। অবশ্য গতানুগতিক পরীক্ষা ও আধুনিক অভীক্ষার ফলাফলও এতে অঙ্গীভূত করা হয়ে থাকে।

চতুর্থত, ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রে শিক্ষার্থীর সম্পূর্ণ সত্তাটির একটি সামগ্রিক ছবি পাওয়া যায়। শিক্ষাবর্ষের যে কোন সময়ে শিক্ষার্থী তার বিভিন্ন পঠনীয় বিষয়, বিভিন্ন সহপাঠক্রমিক কার্যাবলী, অপরের সঙ্গে সামাজিক সম্পর্ক স্থাপন, প্রক্ষোভমূলক সমন্বয়, নতুন বস্তুর সৃষ্টি প্রভৃতি সকল প্রকার উল্লেখযোগ্য দিকের কতটা উন্নতি করেছে তার একটি পূর্ণাঙ্গ রূপ এই পরিমাপ পত্র থেকে পাওয়া যায়। এ দিক দিয়ে পরীক্ষাপদ্ধতির সীমাবদ্ধতা প্রচুর। শিক্ষার্থীর দু'একটি বিশেষ দিক ছাড়া আর অন্য কোন দিকের উপরই পরীক্ষা কোনও রূপ আলোকপাত করতে পারে না।

পঞ্চমত, ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রে ব্যক্তিসত্তার কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যের ক্রমবিকাশ লিপিবদ্ধ করা হয় বলে শিক্ষার্থীর মধ্যে প্রক্ষোভমূলক ও আচরণমূলক কোন অপসঙ্গতি যাতে না ঘটে সে বিষয়ে আগে থেকে সতর্কতা

১। শিক্ষার্থীর পরিচয়

নাম
বয়স
ঠিকানা

২। পারিবারিক তথ্যাদি

পিতামাতার নাম
তাঁদের বৃত্তি
সন্তান সংখ্যা

৩। শারীরিক তথ্যাদি

উচ্চতা
ওজন
বুকের মাপ
স্বাস্থ্যের অবস্থা
রোগের ইতিহাস

৪। বিদ্যালয়ঘটিত তথ্যাদি

বিদ্যালয়ের নাম
ক্লাশ
সেকসান
রোল নং
বুদ্ধ্যঙ্ক (I.Q.)

৫। পাঠপ্রগতির বিবরণী(Measurement of School Achievements)

নাম	উত্তম	মধ্যম	অনগ্রসর
ক। ইংরাজী			
খ। বাংলা			
গ। গণিত			
ঘ। বিজ্ঞান			
ঙ। ইতিহাস			
চ। ভূগোল			
ছ। সমাজ বিজ্ঞান			

৬। বিশেষ শক্তির পরিমাপ (Measurement of Special Abilities)

নাম	উত্তম	মধ্যম	অনগ্রসর
ক। ভাষামূলক			
খ। যন্ত্রমূলক			
গ। অবস্থিতিমূলক			
ঘ। সংখ্যামূলক			
ঙ। বিচারকরণমূলক			
চ। স্মৃতিমূলক			

পরিমাপ পত্রের নমুনা

৭। আগ্রহের পরিমাপ (Measurement of Interests)

নাম	উত্তম	মধ্যম	অনগ্রসর
ক। সঙ্গীত			
খ। চারুকলা			
গ। সাহিত্য সৃষ্টি			
ঘ। বস্তু সংগ্রহ			
ঙ। শিল্প অনুসরণ			
চ। ভাস্কর্য			

৮। সহপাঠক্রমিক কার্যাবলীর পরিমাপ
(Measurement of Co-Curricular Activities)

নাম	উত্তম	মধ্যম	অনগ্রসর
ক। খেলাধূলা			
খ। বিতর্ক সভা			
গ। সাংস্কৃতিক অনুষ্ঠান			
ঘ। প্রদর্শনী			
ঙ। অভিনয়			
চ। সমাজসেবা			
ছ। ভ্রমণ			
জ। বিদ্যালয়-পরিশাসন			

৯। ব্যক্তিসত্তা সংলক্ষণের পরিমাপ
(Measurement of Personality Traits)

নাম	উচ্চমান	মান	নিম্নমান
ক। সামাজিকতা			
খ। শ্রমশীলতা			
গ। দায়িত্ববোধ			
ঘ। চারিত্রিক দৃঢ়তা			
ঙ। অন্তর্বৃত্ততা			
চ। সততা			

অবলম্বন করা যায় এবং প্রয়োজনমত চিকিৎসার ব্যবস্থা করাও সম্ভব হয়। উদাহরণস্বরূপ যদি দেখা যায় যে শিক্ষার্থীর সামাজিকতার (Sociability) মান ক্রমশ কমে আসছে বা তার মধ্যে অতিরিক্তমাত্রায় অন্তর্মুখিতা (Introversion) দেখা দিচ্ছে তাহলে বুঝতে হবে যে তার মধ্যে প্রক্ষোভমূলক অপসঙ্গতির সূচনা হয়েছে। কিংবা যদি দেখা যায় যে শিক্ষার্থীর মধ্যে আক্রমণধর্মিতা বৃদ্ধির পথে বা বিনা কারণে সে বার বার ক্লাশে অনুপস্থিত থাকছে তাহলে বুঝতে হবে যে তার মধ্যে গুরুতর প্রকৃতির কোনও অন্তর্দ্বন্দ্ব সৃষ্টি হয়েছে। যদি সূচনার সময়েই এই ধরনের অপসঙ্গতির চিকিৎসা করা হয় তাহলে সেগুলি গুরুতর আকার ধারণ করতে পারে না। অতএব ধারাবাহিক পরিমাপ পত্র শিক্ষার্থীদের প্রক্ষোভ-মূলক ও আচরণমূলক বৈষম্যের প্রকৃতি নির্ণয় ও তার চিকিৎসার পক্ষে পরম সহায়ক।

ষষ্ঠত, প্রচলিত পরীক্ষা পদ্ধতিতে শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর মধ্যে সম্পর্ক অস্বাভাবিক ও অনেক ক্ষেত্রে বেশ অপ্রীতিকর হয়ে দাঁড়ায়। তাছাড়া পরীক্ষা পদ্ধতিকে প্রত্যক্ষ পদ্ধতি বলা চলে না। কেননা এই পদ্ধতিতে শিক্ষক শিক্ষার্থীকে সরাসরি ব্যক্তিগতভাবে পরীক্ষা করেন না। কিন্তু ধারাবাহিক পরিমাপে শিক্ষক পর্যবেক্ষণ ও পরিমাপনের (rating) মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের ঘনিষ্ঠ ও প্রত্যক্ষ সম্পর্কে আসেন এবং তার ফলে সেক্ষেত্রে পরিমাপ অনেক বেশী নির্ভুল ও নির্ভরযোগ্য হয়ে থাকে।

সপ্তমত, ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের আর একটি বড় উপযোগিতা হল যে এর দ্বারা যেমন শিক্ষার্থীরূপে শিশুর পরিমাপ করা হয় এবং সেই সঙ্গে ক্রমবিকাশমান একজন মানুষ রূপেও তার পরিমাপ করা হয়ে থাকে। এক কথায় এর দ্বারা সম্পূর্ণ শিশুরই পরিমাপ হয়ে থাকে।

অষ্টমত, সার্থক পরিমাপ পদ্ধতি মাত্রেরই একটি বড় লক্ষণ হল যে তার দ্বারা শিক্ষার্থীর সাফল্য সম্বন্ধে ভবিষ্যৎবাণী (Prognosis) করা সম্ভব হবে। এই ভবিষ্যৎ গণনার কাজটি সাধারণ পরীক্ষা পদ্ধতির চেয়ে অনেক সুষ্ঠু ও কার্যকরভাবে সম্পন্ন করা যায় ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের সাহায্যে। তার কারণ হল যে এই পত্রে শিক্ষার্থীর অতীত ও বর্তমান সাফল্যের পূর্ণ ও বিশদ বিবরণ সব সময়েই পাওয়া যায় এবং তাই থেকে ভবিষ্যতে সে কি ধরনের সাফল্য অর্জন করতে পারবে তা বলাও সম্ভব হয়।

নবমত, সার্থক পরিমাপ যন্ত্রের আর একটি অপরিহার্য বৈশিষ্ট্য হল যে এটি শিক্ষার্থীকে তার ভবিষ্যৎ কর্মসূচী সম্বন্ধে গুরুত্বপূর্ণ সুপরিচালনা করে থাকে। অর্থাৎ পরিমাপের ফল থেকে নিশ্চিতভাবে বলা চলে যে কোন্ ধরনের শিক্ষা-সূচী অনুসরণ করলে শিক্ষার্থী সর্বোত্তম সাফল্য লাভ করবে। এই সুপরি-চালনার কাজটিও সাধারণ পরীক্ষাপদ্ধতিতে মোটেই নির্ভরযোগ্যভাবে করা চলে না। কিন্তু ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রে শিক্ষার্থীর সাফল্য সম্বন্ধে দীর্ঘকাল-ব্যাপী তথ্যাবলী লিপিবদ্ধ থাকে বলে এর সাহায্যে অধিকতর নির্ভরযোগ্য ও কার্যকরভাবে শিক্ষার্থীকে তার ভবিষ্যৎ শিক্ষা ও বৃত্তি সম্বন্ধে পরিচালনা (Educational and Vocational Guidance) দান করা সম্ভব হয়ে থাকে।

সবশেষে ধারাবাহিক পরিমাপ পত্র শিক্ষার্থীকে আত্ম-পরিমাপন (Self-evaluation) করার সুযোগ দেওয়া হয়। এই পরিমাপ পত্রের সঙ্গে পরিচিত হলে শিক্ষার্থী নিজের সর্বাঙ্গীণ বিকাশ প্রক্রিয়ার একটি ছবি দেখতে পায় এবং তার ফলে তখন সে নিজেই নিজের পরিমাপ করতে শেখে। এই কারণে অনেক ক্ষেত্রে পরিমাপ পত্রটি শিক্ষার্থীর আত্ম উন্নয়নের উপকরণ রূপেও কাজ করে থাকে।

ধারাবাহিক পরিমাপ পত্র রচনার উপকরণাবলী

ধারাবাহিক পরিমাপ পত্র শিক্ষার্থীর সর্বমুখী বিকাশ প্রক্রিয়ার একটি সামগ্রিক ছবি। অতএব একটি সার্থক পত্র রচনা করতে হলে এর মধ্যে নানাবিধ উপকরণ অন্তর্ভুক্ত করতে হবে। যে সব তথ্য শিক্ষার্থীর বিভিন্নমুখী বিকাশের সঙ্গে পরিচিত হতে হলে প্রয়োজন সেগুলি অতি অবশ্যই এই পত্রে অন্তর্ভুক্ত করতে হবে নতুবা পরিমাপের কাজটিই অসম্পূর্ণ থেকে যাবে। তবে সেই সঙ্গে দেখতে হবে যে অনাবশ্যক তথ্যে যেন আবার পরিমাপ পত্রটি অযথা ভারাক্রান্ত না হয়ে ওঠে। ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রে যে সব উপকরণ অঙ্গীভূত করা একান্ত প্রয়োজন সেগুলির একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণী নীচে দেওয়া হল।

১। জ্ঞান ও কৌশলের বিবরণ

পরিমাপ পত্রে শিক্ষার্থীর বিদ্যার্জনের ক্রমবিকাশের পূর্ণ বিবরণীটি লিপিবদ্ধ করতে হবে। শিশুর শিক্ষার মধ্যে জ্ঞান ও কৌশল অর্জন যে একটি গুরুত্বপূর্ণ

স্থান অধিকার করে থাকে সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নেই। তাছাড়া আধুনিক সামাজিক ও বৃত্তিমূলক জীবনের সাফল্যে জ্ঞান ও কৌশল আহরণের ভূমিকা বিশেষ উল্লেখযোগ্য। অতএব শিক্ষার্থীর জ্ঞান ও কৌশল অর্জনের বিবরণী পরিমাপ পত্রে বিশদভাবে অঙ্গীভূত করতে হবে। অবশ্য এই বিবরণী রচনা করার সময় প্রচলিত পরীক্ষা ও আধুনিক অভীক্ষা উভয়ের সাহায্যেই শিক্ষার্থীর অর্জিত জ্ঞান ও কৌশলের পরিমাপ করা হয়ে থাকে। কোনও কোনও ক্ষেত্রে শিক্ষকের পরিমাপের উপরও নির্ভর করা হয়। যে পন্থাই অবলম্বন করা হোক্ না কেন সেটি যাতে যতটা সম্ভব বস্তুমুখী ও নৈর্ব্যক্তিক হয় তার ব্যবস্থা করতে হবে।

২। পরিবারঘটিত তথ্যাদি

শিক্ষার্থীর পরিবারঘটিত প্রয়োজনীয় তথ্যাদি পরিমাপ পত্রে লিপিবদ্ধ করতে হবে। তার পিতামাতা ও পরিবারের অন্যান্য ব্যক্তিদের পরিচয়, তাঁদের আয়, সামাজিক মর্যাদা, পারস্পরিক সম্পর্ক ও শিক্ষার্থীর সঙ্গে তাঁদের সম্পর্ক, শিক্ষার্থীর শৈশবকালীন অভিজ্ঞতা ইত্যাদি এই পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত হবে।

৩। বিভিন্ন মানসিক শক্তি ও দক্ষতার বিকাশ বিবরণী

শিক্ষার্থীর বুদ্ধি ও অন্যান্য বিশেষধর্মী শক্তির ক্রমবিকাশের বিবরণী এই পত্রে উল্লিখিত থাকবে। তার বুদ্ধি বা সাধারণ শিখন সামর্থ্যের উপর তার শিক্ষার সাফল্য নির্ভর করে। তাছাড়া বিভিন্ন কৌশল শিক্ষার মূলে আছে বিভিন্ন দক্ষতা। শিক্ষার্থীর শিক্ষাকে যথাযথ পথে পরিচালিত করতে হলে শিক্ষকের পক্ষে এই তথ্যগুলি জানা বিশেষ প্রয়োজন।

৪। বিভিন্ন সক্রিয়তামূলক অভিজ্ঞতা

পরিমাপ পত্রে পাঠক্রমিক কার্যাবলী সম্বন্ধে শিক্ষার্থীর অগ্রগতির বিবরণ যেমন লিপিবদ্ধ হবে তেমনই সেই সঙ্গে বিভিন্ন পাঠক্রম বহির্ভূত কাজে শিক্ষার্থীর সাফল্যের বিবরণীও অন্তর্ভুক্ত করতে হবে। যেমন, বিভিন্ন হবি, আগ্রহের বিষয়বস্তু, বিভিন্ন সংস্থায় যোগদান, সমাজকল্যাণকর কাজ, পাঠ্য-

পুস্তকের বাইরের বই পড়া ইত্যাদি কাজেও শিক্ষার্থী কতটা সাফল্য লাভ করল তা পরিমাপ পত্রে লিপিবদ্ধ হবে।

৫। ব্যক্তিসত্তার বিভিন্ন সংলক্ষণের বিকাশ

কতকগুলি বিশেষ বিশেষ পরিস্থিতিতে শিক্ষার্থী কি ধরনের আচরণ সম্পন্ন করে তার বিবরণীও পরিমাপ পত্রে লিপিবদ্ধ হবে।

বিদ্যালয়ে ও বিদ্যালয়ের বাইরে নানা গুরুত্বপূর্ণ পরিস্থিতিতে শিক্ষার্থী কি ধরনের আচরণ সম্পন্ন করে তা পর্যবেক্ষণ করে শিক্ষার্থীর ব্যক্তিসত্তার কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যের ক্রমবিকাশ সম্বন্ধে শিক্ষক গুরুত্বপূর্ণ তথ্য সংগ্রহ করতে পারেন। যেমন, দায়িত্বজ্ঞান, ধৈর্য, প্রগতিশীলতা, সৃজনশীলতা, উদ্যম, নেতৃত্ব, সহযোগিতা, দৃঢ়চিত্ততা, ন্যায়নিষ্ঠা প্রভৃতি বাঞ্ছিত বৈশিষ্ট্যগুলি শিশুর মধ্যে কিভাবে ও কতটা বিকশিত হল সে সম্বন্ধে পূর্ণ বিবরণ পরিমাপ পত্রের অঙ্গীভূত করতে হবে।

৬। শারীরিক বিকাশ

শিক্ষার সার্থক অগ্রগতির সঙ্গে শিক্ষার্থীর স্বাস্থ্যরক্ষার প্রয়োজনীয়তা অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। সেইজন্য নিয়মিত ডাক্তারী পরীক্ষা, স্বাস্থ্যচর্চা, রোগের চিকিৎসা প্রভৃতির পূর্ণ বিবরণ পরিমাপ পত্রে লিপিবদ্ধ করতে হবে।

৭। সামাজিক আচরণের বিকাশ

বিদ্যালয়ের অন্যান্য শিক্ষার্থী, অভিভাবক, বাইরের অতিথি অভ্যাগত প্রভৃতির সঙ্গে শিক্ষার্থী কি স্তরের সামাজিক সম্পর্ক বজায় রেখে চলে তার বিবরণীও পরিমাপপত্রে লিপিবদ্ধ করতে হবে। সামাজিক গুণাবলীর বিকাশ শিক্ষার্থীর সর্বাঙ্গীণ বিকাশ প্রক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ।

৮। সৃজনশীলতার পরিচয়

নতুন বস্তুর সৃষ্টিতে শিক্ষার্থী কি ধরনের দক্ষতার পরিচয় দেয় তার বিবরণী পরিমাপ পত্রে লিপিবদ্ধ করতে হবে। কাঠ, পেষ্টবোর্ড, প্লাষ্টিসাইন প্রভৃতি দিয়ে নানা বস্তু তৈরী করা কিংবা গল্প কবিতা লেখা, কিংবা কোনও নতুন অনুষ্ঠানের

শিল্পমূলক পরিকল্পনা করা প্রভৃতি সৃজনশীল কাজকর্মে শিক্ষার্থীর অবদান এই পর্যায়ের অন্তর্গত হবে।

৯। যৌথ কর্মপ্রচেষ্টা

শিক্ষার্থীর ব্যক্তিগত সাফল্যের সঙ্গে সঙ্গে বিদ্যালয়ের ভিতরের এবং তার বাইরের পরিবেশে বিভিন্ন যৌথধর্মী কর্মপ্রচেষ্টায় তার সাফল্যের বিবরণীও পরিমাপ পত্রে অন্তর্ভুক্ত হবে।

একটি ধারাবাহিক পরিমাপ পত্রের নমুনা

উপরে বর্ণিত উপকরণগুলির সাহায্যে নানা ভাবে পরিমাপ পত্র রচনা করার প্রথা প্রচলিত আছে। ২৬০-২৬১ পৃষ্ঠায় এই ধরনের একটি আদর্শ পরিমাপ পত্রের নমুনা দেওয়া হল। এই পরিমাপ পত্রটিতে যে যে বিষয়গুলি অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে প্রয়োজন বোধ করলে সেগুলি ছাড়াও আরও অন্যান্য বিষয় অন্তর্ভুক্ত করা যেতে পারে।

প্রশ্নাবলী

1. What is Cumulative Record Card ? Describe its uses ?
2. What are the special features of a Cumulative Record Card ? Explain with the specimen of such a card.

১৬

বুদ্ধির অভীক্ষার উপযোগিতা (Uses of Intelligence Test)

বর্তমান শতকে নানা কারণে বুদ্ধির অভীক্ষার দ্রুত উন্নতি ঘটেছে। বুদ্ধির অভীক্ষা কোন্ কোন্ দিক দিয়ে আমাদের কাজে লাগে নীচে তার কয়েকটি ক্ষেত্রের উল্লেখ করা হল।

(ক) বুদ্ধির অভীক্ষা ব্যক্তির বুদ্ধির মান নির্ণয়ে সাহায্য করে। বুদ্ধির সাধারণ মানের চেয়ে যদি কারও বুদ্ধি কম বা বেশী থাকে তা আমরা এই বুদ্ধির অভীক্ষার মাধ্যমেই নির্ভরযোগ্যভাবে জানতে পারি।

(খ) বুদ্ধির অভীক্ষার মাধ্যমেই আমরা জানতে পেরেছি যে সব মানুষের বুদ্ধি সমান নয়। স্কুলের লেখাপড়ার সঙ্গে বুদ্ধির সম্বন্ধ অতি ঘনিষ্ঠ। বুদ্ধিমান ছেলে দ্রুত শেখে, বুদ্ধিহীনের শেখার গতি মন্থর। অতএব স্কুলে একটি ক্লাশে যদি বিভিন্ন স্তরের বুদ্ধিসম্পন্ন শিক্ষার্থীদের একসঙ্গে রেখে তাদের একই ভাবে পড়ানো যায়, তাতে মাঝারি বুদ্ধিসম্পন্ন ছেলেরা মোটামুটি উপকৃত হলেও, অল্পবুদ্ধি-সম্পন্ন এবং অধিক বুদ্ধিসম্পন্ন, এই দু'দলেরই বিশেষ কোন উপকার হয় না। এই ব্যক্তিগত বৈষম্যের (Individual Difference) নীতিটি আজ কাল সর্বত্রই মেনে নেওয়া হয়েছে এবং সমস্ত প্রগতিশীল বিদ্যালয়েই এই নীতি অনুযায়ী শিক্ষাব্যবস্থার সংশোধন করার চেষ্টা চলছে। বিভিন্ন বুদ্ধিসম্পন্ন শিক্ষার্থীদের এক ক্লাশে না রেখে তাদের সাধারণত তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যেমন—ভাল, মাঝারি এবং মন্দ এবং এই তিন শ্রেণীর শিক্ষার্থীর বিভিন্ন প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী তাদের বিভিন্ন পদ্ধতিতে শিক্ষা দেওয়াও হয়ে থাকে। বুদ্ধির মান অনুযায়ী শিক্ষার্থীদের এই শ্রেণীবিন্যাস (classification) করা সম্ভব হয় বুদ্ধির অভীক্ষার প্রয়োগের দ্বারা।

(গ) বুদ্ধির অভীক্ষা আমাদের ভবিষ্যৎ গণনা করতে সাহায্য করে। স্কুল-কলেজ-বিশ্ববিদ্যালয়ের সকল স্তরের লেখাপড়ায়, বিশেষ করে সাহিত্যধর্মী পাঠস্তরে, সাফল্যের সঙ্গে বুদ্ধির বেশ নিকট সম্বন্ধ আছে। আধুনিক

পরিসংখ্যান পদ্ধতির সাহায্যে দেখা গেছে যে ক্লাশের পরীক্ষায় সাফল্য এবং বুদ্ধির অভীক্ষায় কৃতিত্বের মধ্যে সহপরিবর্তনের (correlation) মান বেশ উঁচু (পরিসংখ্যানের ভাষায় ·৪০ থেকে ·৬০)। ফলে কোন ছাত্রের বুদ্ধ্যঙ্ক দেখে বলা চলে যে সে ভবিষ্যতে লেখাপড়ায় কৃতিত্ব অর্জন করবে কিনা এবং করলে কতটুকু করবে। যদি দেখা যায় যে কোন ছেলের বুদ্ধ্যঙ্ক বেশ কম তবে বলা চলতে পারে যে সাধারণ স্কুল কলেজের সাহিত্যধর্মী লেখাপড়ায় সে বিশেষ সুবিধা করতে পারবে না।

(ঘ) এই থেকেই বুদ্ধির অভীক্ষার আধুনিক যুগের একটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার প্রচলিত হয়েছে। আজকাল ছাত্রছাত্রীদের শিক্ষামূলক পরিচালনে (Educational Guidance) বুদ্ধির অভীক্ষার প্রয়োগ অপরিহার্য হয়ে উঠেছে। কোন ছেলের বুদ্ধির মান দেখে ভবিষ্যতে লেখাপড়ার কোন্ পথে তার যাওয়া উচিত সে সম্বন্ধে তাকে নির্ভরযোগ্য নির্দেশ দেওয়া সম্ভব হয়েছে। যে ছেলের বুদ্ধ্যঙ্ক কম তাকে সাধারণ স্কুল কলেজের সাহিত্যধর্মী লেখাপড়ার দিকে যেতে না বলে কোন ব্যবহারিক শিক্ষা গ্রহণ করার নির্দেশ দেওয়া যেতে পারে। আবার যে ছেলের বুদ্ধ্যঙ্ক বেশ উঁচু তাকে উন্নত সাহিত্যধর্মী পাঠক্রম অনুসরণ করার নির্দেশ দেওয়া যায়। কার কোন্ শ্রেণীর শিক্ষা গ্রহণ করা উচিত তা পূর্বাহ্নে জানা গেলে শিক্ষার্থীকে তার প্রয়োজন মত শিক্ষা দেওয়া সম্ভব হয় এবং অনুপযোগী শিক্ষাগ্রহণের ফলে সাধারণত শ্রম ও উৎসাহের যে অবাঞ্ছিত অপচয় ঘটে থাকে তার সম্ভাবনা অনেকাংশে কমে যায়।

(ঙ) বৃত্তিমূলক পরিচালনেও (Vocational Guidance) বর্তমানে বুদ্ধির অভীক্ষার ব্যবহার অপরিহার্য হয়ে উঠেছে। এমন বহু বৃত্তি আছে যেগুলির সাফল্য বুদ্ধির উচ্চমানের উপর নির্ভরশীল। যেমন, শিক্ষকতা, আইনজীবিকা, ব্যবসা-পরিচালনা, পরিশাসন-সংক্রান্ত কার্যাদি, সংবাদপত্র সম্পাদনা, ডাক্তারী প্রভৃতি এই শ্রেণীর অন্তর্গত। আবার মোটর চালনা যন্ত্রপাতি-সংক্রান্ত কার্যাদি, জরিপের কাজ, ফ্যাক্টরীর কাজকর্মাদি, সীবন শিল্প, মৃৎশিল্প, ভাস্কর্য, বয়নশিল্প, যুদ্ধবৃত্তি, গৃহনির্মাণ প্রভৃতি বহু জীবিকা আছে যাতে উচ্চবুদ্ধির মান না থাকলেও মোটামুটি সাফল্য লাভ করা চলতে পারে। বুদ্ধির অভীক্ষার সাহায্যে বিশেষ কোন ব্যক্তির কোন্

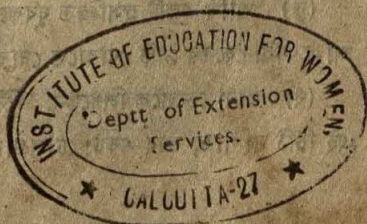
বৃত্তি অনুসরণ করা উচিত সে সম্বন্ধে তাকে অত্যন্ত মূল্যবান নির্দেশ দেওয়া সম্ভবপর। অবশ্য কেবলমাত্র বুদ্ধির অভীক্ষার সাহায্যেই কোন্ বৃত্তি নেওয়া উচিত তা বলা যায় না। এর জন্য ব্যক্তির মধ্যে কি কি বিশেষ মানসিক শক্তি বা দক্ষতা আছে এবং তার আগ্রহ, মনঃপ্রকৃতি ইত্যাদির স্বরূপ কি তাও জানতে হয়। সেজন্য এই সব তথ্য জানার জন্য বুদ্ধির অভীক্ষা ছাড়াও বিশেষধর্মী অভীক্ষার প্রয়োগ করতে হয়।

(চ) বুদ্ধির অভীক্ষার এই সকল গুণের জন্য আজকাল স্কুল-কলেজে ছাত্রছাত্রী গ্রহণ করা থেকে সুরু করে বড় বড় অফিসে, সেনাবিভাগে, দায়িত্বপূর্ণ চাকুরীতে লোক নেবার সময় বুদ্ধির অভীক্ষার সাহায্য নেওয়া হয়। আধুনিক যুগে যে কোনও গুরুত্বপূর্ণ চাকুরীতে নিয়োগের সময় যে সব নানাপ্রকারের পরীক্ষার প্রয়োগ করা হয় বুদ্ধির অভীক্ষা হল সেগুলির একটি অপরিহার্য অঙ্গ। সেনা-নৌ-বিমান প্রভৃতি বিভাগে আজকাল বুদ্ধির অভীক্ষার প্রয়োগ ছাড়া কোনরূপ নিয়োগ করাই হয় না।

(ছ) মানসিক বিকার, ছেলেমেয়েদের সমস্যামূলক আচরণ, কিশোর অপরাধ (delinquency) প্রভৃতি চিকিৎসা করার সময় বুদ্ধির অভীক্ষা প্রয়োগ করাটা প্রাথমিক সোপান বলে সর্বত্রই পরিগণিত হয়ে থাকে। কেননা বুদ্ধিহীনতার সঙ্গে মনের বিকার বা অস্বাভাবিকতার একটি ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ আছে বলে মনোবিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত করেছেন।

প্রশ্ন

1. Describe the uses of Intelligence Test in different spheres.

১৭

বিনে-সাইমন স্কেল ১৯৩৭ সংস্করণের একটি উদাহরণ

প্রসিদ্ধ বিনে-সাইমন স্কেলের ষ্ট্যানফোর্ড রিভিসনের M ফর্মের ১১ বছর বয়সের জন্য নির্দিষ্ট অভীক্ষাটি উদাহরণস্বরূপ নীচে দেওয়া হল। এই অভীক্ষাটিতে মোট ৬টি প্রশ্ন বা সমস্যা অভীক্ষার্থীদের সমাধান করতে দেওয়া হয়।

বিনে-সাইমন স্কেল ঃ ষ্ট্যানফোর্ড রিভিশন

ফর্ম M—বৎসর 11

১। কারণ নির্ণয় (**Finding Reasons**)

(ক) কেন ছেলেমেয়েরা তাদের পিতামাতার বাধ্য হবে তার দুটি কারণ দেখাও।

(খ) কেন ব্রিটিশ দ্বীপপুঞ্জে প্রচুর রেলপথ থাকা উচিত তার দুটি কারণ দেখাও।

২। স্মৃতি থেকে একটি পুঁতির মালা পুনর্গঠন

প্রথমে অভীক্ষক অভীক্ষার্থীর সামনে ১১টি পুঁতিসম্পন্ন একটি মালা তৈরী করবেন এবং অভীক্ষার্থীকে সেটি ভাল করে দেখতে বলবেন। তারপর সেটি তার সামনে থেকে সরিয়ে নিয়ে ঠিক সেইমত আর একটি মালা তাকে তৈরী করতে বলবেন।

৩। ভাষামূলক অসঙ্গতি (**Verbal Absurdities**)

নীচের উক্তিগুলি একটির পর একটি অভীক্ষার্থীকে শোনান হল এবং প্রশ্ন করা হল 'এর মধ্যে বোকার মত কথা বা অসম্ভব ব্যাপার কোন্ জায়গাটায়?'

(ক) আমি একটি সুসজ্জিত যুবককে হাত দুটো তার পকেটে পুরে একটি আনকোরা বেতের ছড়ি ঘোরাতে ঘোরাতে যেতে দেখলাম।

(খ) বাবা ছেলেকে লিখছেন, "চিঠির মধ্যে দশটা টাকা পাঠালাম। যদি এই চিঠি না পাও, তবে একটা টেলিগ্রাম কোরো।"

(গ) মার্চ করতে করতে একজন সৈনিক অভিযোগ করল যে সে ছাড়া সৈন্যদলের আর সকলেই ভুল পা ফেলছে।

(ঘ) একজন সহৃদয় লোক ঘোড়ায় করে এক বস্তা শস্য সহরে নিয়ে যাচ্ছিল। ঘোড়ার ভার লাঘব করার জন্য সে নিজে ঘোড়ার পিঠে বসে নিজের কাঁধে বস্তাটা নিল।

(ঙ) এক ব্যক্তি তার বন্ধুকে বলল, "আমি কামনা করি যে তোমার কবরের মাটি আঁচড়ায় এমন মুরগীগুলি খাওয়া পর্যন্ত তুমি বেঁচে থাক।"

৪। **অমূর্তধর্মী শব্দ (Abstract Word)**

প্রশ্ন করা হল :—নীচের শব্দগুলির অর্থ কি?

(ক) সম্পর্ক (খ) তুলনা করা (গ) জয় করা (ঘ) বাধ্যতা (ঙ) প্রতিহিংসা

৫। **তিনটি বস্তুর মধ্যে মিল**

প্রশ্ন করা হল—

কোন্ দিক দিয়ে নীচের জিনিসগুলির মধ্যে মিল আছে?

(ক) সাপ, গরু ও চড়াইপাখী

(খ) গোলাপ, আলু ও গাছ

(গ) পশম, তুলো ও চামড়া

(ঘ) ছুরির ফলা, পয়সা ও তারের টুকরো

(ঙ) বই, শিক্ষক ও খবরের কাগজ

৬। **বাক্য মনে রাখা**

বলা হল :—ভাল করে শুনে যা বললাম অবিকল তাই বল।

(ক) গ্রীষ্মকালীন ভ্রমণাবাসে ছেলেমেয়েরা সাঁতার কাটতে যাবার জন্য খুব ভোরে ওঠে।

(খ) সেতুর উপর দিয়ে যে পথটা গেছে তাই ধরে কাল আমরা আমাদের গাড়ী করে বেড়াতে গেছলাম।

প্রশ্নাবলী

1. Give an example of any standardised Intelligence Test you know.
2. Give an example of any test from Binet-Simon Scale.

১

পরিসংখ্যানের স্বরূপ (Nature of Statistics)

ইংরাজি ষ্ট্যাটিস্টিকস্ (Statistics) কথাটি ষ্টেট (State) বা রাষ্ট্র কথাটি থেকে এসেছে। প্রাচীন অর্থে এই কথাটি সেই সব সংবাদ ও তথ্য বোঝাত যা কর আদায়, সৈন্যবাহিনী গঠন প্রভৃতি কাজের জন্য রাষ্ট্রের প্রয়োজনে লাগত।

পরবর্তী কালে ষ্ট্যাটিস্টিকস্ কথাটি ব্যবহৃত হত এমন সব পরিমাণসম্পন্ন তথ্য বোঝাতে যেগুলি পরিবর্তনশীল বা যেগুলি সম্বন্ধে সুনিশ্চিত করে আগে থেকে কিছু বলা যায় না, যেমন, জন্ম, মৃত্যু বা বিবাহের ষ্ট্যাটিস্টিকস্, দুর্ঘটনার ষ্ট্যাটিস্টিকস্ ইত্যাদি। এ অর্থে ষ্ট্যাটিস্টিকস্ কথাটি এখনও বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

আরও সাম্প্রতিক কালে ষ্ট্যাটিস্টিকস্ বলতে বোঝাল সেই বিজ্ঞান যার কাজ হল এমন সব পরিমাণসম্পন্ন তথ্যের সংগ্রহ, উপস্থাপন এবং বিশ্লেষণ যেগুলি থেকে অর্থপূর্ণ ব্যাখ্যা বা সিদ্ধান্ত গঠন করা সম্ভব। যেমন ধরা যাক, একটি বড় লিমিটেড কোম্পানীর ক্ষেত্রে বৎসরের শেষে আয় ব্যয় প্রভৃতি তথ্যগুলি সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করে এমন ভাবে অংশীদারদের সামনে উপস্থাপিত করা যা থেকে তাঁরা একটি সুনির্দিষ্ট ও অর্থপূর্ণ ব্যাখ্যা বা সিদ্ধান্তে পৌঁছতে পারেন।

এই অর্থে বর্তমানে ষ্ট্যাটিস্টিকস্ একটি স্বতন্ত্র ও পূর্ণাঙ্গ বিজ্ঞানের পর্যায়ে গিয়ে পৌঁছেছে। বাংলায় এই নতুন বিজ্ঞানটির নাম দেওয়া হয়েছে পরিসংখ্যান।

পরিসংখ্যানের পরিধি (Scope of Statistics)

যত দিন যাচ্ছে পরিসংখ্যানের পরিধি ততই বেড়েই চলেছে। ব্যবসায় বাণিজ্য, অর্থনৈতিক আদানপ্রদান, অর্থবিনিয়োগ, ব্যাঙ্ক ও বীমা কোম্পানীর কার্য পরিচালনায় পরিসংখ্যান একপ্রকার যে অপরিহার্য সে বিষয়ে সন্দেহ নেই। কিন্তু বর্তমানে কেবলমাত্র এই ক্ষেত্রগুলিতেই পরিসংখ্যান আর সীমাবদ্ধ নেই। এর বহুবিধ ও ব্যাপক বিশ্লেষণ ক্ষমতা, বিজ্ঞানভিত্তিক সংব্যাখ্যান

এবং পদ্ধতির অভিনবত্বের জন্য বিভিন্ন বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও পরিসংখ্যানের ব্যবহার সুরু হয়েছে। বিশেষ করে জীবতত্ত্বমূলক এবং সামাজিক বিজ্ঞানগুলিতে পরিসংখ্যানের উপযোগিতা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়েছে। পদার্থ বিদ্যা, রসায়ন, জ্যোতিষ বিদ্যা প্রভৃতি যে সব বিজ্ঞানের সিদ্ধান্ত স্বভাবতই নির্ভুল ও নিখুঁত, সে সব ক্ষেত্রে পরিসংখ্যানের প্রয়োগ খুব একটা প্রয়োজনীয় নয়। কিন্তু কৃষিবিজ্ঞান, চিকিৎসা বিজ্ঞান, অর্থনীতি, শিক্ষাবিজ্ঞান, মনোবিজ্ঞান প্রভৃতি যে সব বিজ্ঞানের ফলাফল বহু ঘটনার মিশ্রণে বিভ্রান্তিকর রূপ ধারণ করে সে সব ক্ষেত্রে পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতির প্রয়োগ খুবই কার্যকর হয়।

আর একটি ক্ষেত্রে আধুনিককালে পরিসংখ্যানের প্রয়োগ খুব ব্যাপকভাবে সুরু হয়েছে। সেটি হল শিল্পের ক্ষেত্রে। বহু উৎপাদনকারী সংস্থায় পণ্যের মান নিয়ন্ত্রণের জন্য পরিসংখ্যান পদ্ধতির প্রয়োগ এখন অপরিহার্য বলে পরিগণিত হয়েছে।

শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও বর্তমানে পরিসংখ্যানের ভূমিকা প্রচুর গুরুত্বপূর্ণ হয়ে উঠেছে। এই দুটি বিজ্ঞানের গবেষণালব্ধ তথ্যগুলি এমনই প্রকৃতির যেগুলির বিশ্লেষণ ও সংব্যাখ্যান গতানুগতিক বা প্রচলিত পদ্ধতিতে সম্ভব হয় না। সেদিক দিয়ে পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতিগুলির প্রয়োগ বিশেষ মূল্যবান ও কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে।

শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানে পরিসংখ্যানের উপযোগিতা

(Uses of Statistics in Education and Psychology)

যতদিন শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞান তত্ত্বধর্মী আলোচনায় সীমাবদ্ধ ছিল এবং যতদিন পরীক্ষণভিত্তিক পূর্ণাঙ্গ বিজ্ঞানরূপে এই মানব জ্ঞানের গুরুত্বপূর্ণ শাখা দুটি আত্মপ্রকাশ করেনি, ততদিন শিক্ষাবিদ ও মনোবিজ্ঞানীরা পরিসংখ্যানের কোনও প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করেন নি। কিন্তু বর্তমান শতকের প্রথম দশক থেকেই পরিসংখ্যান বিজ্ঞানের ক্রমোন্নতি যেমন দ্রুত ঘটতে সুরু হল, সেই সঙ্গে শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞান উভয় ক্ষেত্রেই এই নতুন শাস্ত্রটির উপযোগিতা সকলেই উপলব্ধি করলেন। শিক্ষাবিদ ও মনোবিজ্ঞানীরা তাঁদের গবেষণায় পরিসংখ্যান শাস্ত্রের ব্যাপক ব্যবহার সুরু করলেন এবং বর্তমানে

শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানে পরিসংখ্যানের ব্যবহার একপ্রকার অপরিহার্য বলে পরিগণিত হয়েছে।

শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানে পরিসংখ্যানের উপযোগিতার কয়েকটি বিশেষ ক্ষেত্রের উল্লেখ করা হল।

১। পরীক্ষণ পদ্ধতির পরিপূরক

সকল বিজ্ঞানেই পরীক্ষণ পদ্ধতির প্রয়োগ অপরিহার্য। তার কারণ হল বিশেষ একটি ঘটনার প্রকৃত কারণটি কি তা নির্ণয় করা সব বিজ্ঞানেরই প্রধানতম কাজ। অথচ প্রতি কাজেরই একাধিক পূর্বগামী ঘটনা একসঙ্গে এমনভাবে মিশে থাকে যার ফলে তার মধ্যে থেকে প্রকৃত কারণটি বার করা শক্ত হয়ে দাঁড়ায়। এই প্রকৃত কারণটিকে আলাদা করার জন্য সব বিজ্ঞানেই পরীক্ষণ পদ্ধতির প্রয়োগ করা হয়। এই পদ্ধতিতে একটি পূর্বগামী ঘটনাকে অপরিবর্তিত রেখে অন্যান্য ঘটনাগুলিকে পরিবর্তন করা বা বন্ধ রাখা হয়। তার ফলে যদি দেখা যায় যে কাজটি ঘটছে তাহলে ঐ অপরিবর্তিত পূর্বগামী ঘটনাটিকে ঐ কাজের কারণ বলে বর্ণনা করা হয়। আর যদি কাজটি না ঘটে তাহলে পুনরায় আর একটি পূর্বগামী ঘটনাকে অপরিবর্তিত রেখে দেখা হয় যে তার ক্ষেত্রে ঐ কাজটি ঘটছে কিনা। এইভাবে এক একটি করে পূর্বগামী ঘটনাগুলিকে পরীক্ষা করে দেখা হয় যে কাজটির কোন্‌টি প্রকৃত কারণ।

শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানেও এই পরীক্ষণ পদ্ধতির বহুল ব্যবহার করা হয়ে থাকে। কিন্তু যেহেতু এ দুটি শাস্ত্রের পরীক্ষণের বিষয়বস্তু হল মানব-আচরণ, সেহেতু সব ক্ষেত্রে পূর্বগামী ঘটনাগুলির ইচ্ছামত নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব হয় না। সে সব ক্ষেত্রে পরিসংখ্যান বিজ্ঞানের সাহায্যে কাজটির প্রকৃত কারণ বার করা সম্ভব হয়।

উদাহরণস্বরূপ, পাকিস্তান থেকে আগত ছেলেমেয়েদের ক্ষেত্রে দেশ পরিবর্তন তাদের পরীক্ষায় সাফল্য-অসাফল্যকে কতটা প্রভাবিত করে, এই তথ্যটি যদি আমরা পরীক্ষা করতে চাই, তাহলে প্রচলিত পরীক্ষা পদ্ধতির সাহায্য নেওয়া সম্ভব নয়। তার কারণ এই ক্ষেত্রে পূর্বগামী ঘটনাগুলিকে আমরা নিয়ন্ত্রিত বা পুনরাবৃত্ত করতে পারব না। সেক্ষেত্রে যদি আমরা পাকিস্তান থেকে আগত এবং এখানকার অধিবাসী অথচ অন্য সব দিক দিয়ে সমযোগ্যতা ও সুবিধা সম্পন্ন ছেলেমেয়েদের পরিসংখ্যান পদ্ধতির সাহায্যে

পরীক্ষায় সাফল্যের পরিমাপ করি তাহলে আমরা আমাদের প্রশ্নটির উত্তর বেশ নির্ভরযোগ্য ভাবে পেতে পারি।

এক কথায় শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানে পরীক্ষণ পদ্ধতির সীমাবদ্ধতা অনেকাংশে দূর করতে সাহায্য করে পরিসংখ্যানের পদ্ধতিগুলি।

২। সুনির্দিষ্ট ও নিখুঁত বর্ণনা

বিজ্ঞান মাত্রেরই কাজ হল ঘটনার বর্ণনা দেওয়া। এই বর্ণনা যত নির্ভুল ও নিখুঁত হবে তত তা ব্যক্তির উপকারে আসবে। অস্পষ্ট বা অনির্দিষ্ট প্রকৃতির বর্ণনা (যা ইতিপূর্বে শিক্ষাবিজ্ঞান ও মনোবিজ্ঞানে প্রচুর পাওয়া যেত) থেকে কোনও সত্যকারের উপযোগিতা পাওয়া যায় না। ব্যাপকভাবে বলতে গেলে শিক্ষাবিজ্ঞানের কাজ হল মানব-আচরণের প্রয়োগমূলক বর্ণনা দেওয়া, আর মনোবিজ্ঞানের কাজ হল মানব-আচরণের তত্ত্বমূলক বর্ণনা দেওয়া। আর এই বর্ণনা যত নির্ভুল, নিখুঁত ও সুনির্দিষ্ট হবে তত এই দুটি বিজ্ঞানের কাজ সম্পূর্ণ হয়ে উঠবে। পরিসংখ্যানের পদ্ধতির প্রয়োগের ফলেই এই বর্ণনা আজ নির্ভুল ও সুনির্দিষ্ট হয়ে উঠতে পেরেছে।

৩। নৈর্ব্যক্তিক ও বিজ্ঞানভিত্তিক পদ্ধতি ও চিন্তাধারার প্রয়োগ

পরিসংখ্যান পদ্ধতির প্রয়োগে শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানের পদ্ধতিগুলি অনেক বেশী ব্যক্তিকতাবর্জিত ও বিজ্ঞানভিত্তিক হয়ে উঠতে পেরেছে। গত শতাব্দী ও এই শতাব্দীর প্রথম কয়েক দশকেও শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানে যে সব পদ্ধতির প্রয়োগ হত সেগুলি বহুলাংশে ব্যক্তিকতাদুষ্ট ও অনুমানপ্রসূত ছিল। তার ফলে সেগুলি থেকে যে সব সিদ্ধান্ত গঠিত হত সেগুলি মোটেই নির্ভরযোগ্য হত না। পরিসংখ্যান পদ্ধতির প্রয়োগের ফলে বর্তমানে শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানে প্রযুক্ত পদ্ধতিগুলি সুনির্দিষ্ট ও নৈর্ব্যক্তিক হয়ে উঠেছে।

কেবল পদ্ধতিই নয় পরিসংখ্যানের সহায়তায় শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানের চিন্তাধারাও অনেক বেশী সুসংহত ও বিষয়মুখী হয়ে উঠেছে।

৪। পরীক্ষণলব্ধ তথ্যরাশির সংক্ষিপ্তকরণ ও অর্থপূর্ণ সুবিন্যাস

পরীক্ষণ ও পর্যবেক্ষণ থেকে যে সব তথ্যরাশি পাওয়া যায় সেগুলি আয়তন ও বিভিন্নতার দিক দিয়ে সময় সময় এত বিপুল ও বিচিত্র হয়ে ওঠে যে সেগুলি থেকে কোনও ব্যবহারযোগ্য সংক্ষিপ্ত ও অর্থপূর্ণ সিদ্ধান্ত গঠন করা সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে এই বিপুল সংখ্যক ও বৈচিত্র্যময় তথ্য-

রাশিকে সুসংহত আকারে সংক্ষিপ্ত করে অর্থপূর্ণ ব্যাখ্যা দেওয়া একমাত্র পরিসংখ্যানের সাহায্যেই সম্ভব। এই কারণে কেবলমাত্র শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানে নয়, প্রায় সকল আধুনিক বিজ্ঞানেই তথ্যরাশির সংক্ষিপ্তকরণ, সুবিন্যাস ও অর্থপূর্ণ সিদ্ধান্ত গঠনের জন্য বর্তমানে পরিসংখ্যান পদ্ধতির সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে।

৫। সামান্যধর্মী সিদ্ধান্ত গঠন

গবেষণা থেকে পাওয়া তথ্যরাশির সংক্ষিপ্তকরণ ও সুবিন্যাসের পর তা থেকে অর্থপূর্ণ সামান্যধর্মী সিদ্ধান্ত গঠনে পরিসংখ্যান মূল্যবান সহায়তা করে থাকে। পরিসংখ্যান পদ্ধতির সাহায্যে তথ্যগুলিকে সংক্ষিপ্ত ও সুবিন্যস্ত করা হলে তা থেকে গবেষক সহজেই সামান্যধর্মী সূত্র বা সিদ্ধান্ত গঠন করতে পারেন।

৬। ভবিষ্যৎ ফলাফল গণনা

আধুনিক বিজ্ঞানে পরিসংখ্যানের সবচেয়ে বড় অবদান হল যে এর দ্বারা ভবিষ্যৎ সম্বন্ধে অনেক বেশী নির্ভুল, নির্ভরযোগ্য ও নিখুঁত গণনা করা সম্ভব হয়েছে। আধুনিক পরিসংখ্যানবিদ্‌রা এমন সব পদ্ধতির আবিষ্কার করেছেন যেগুলির দ্বারা ব্যক্তির বর্তমান কাজ পর্যবেক্ষণ করে তার ভবিষ্যৎ কাজের স্বরূপ ও মাত্রা সম্বন্ধে নির্ভরযোগ্য গণনা করা সম্ভব হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ, উচ্চ-মাধ্যমিক স্তরের পরীক্ষার ফলাফল থেকে কোনও শিক্ষার্থী বিশ্ববিদ্যালয় স্তরে কি ধরনের সাফল্য অর্জন করতে সমর্থ হবে, কিংবা তার বুদ্ধির পরিমাপ থেকে তার শিক্ষা বা বৃত্তির ক্ষেত্রে সে কি পরিমাণ কৃতকার্য হবে, এই ধরনের ভবিষ্যৎ গণনা আধুনিক পরিসংখ্যান বিজ্ঞানের সাহায্যে অনেক নিখুঁত-ভাবে করা সম্ভব হয়েছে।

অবশ্য এই ধরনের ভবিষ্যৎ গণনার মধ্যে কিছু পরিমাণে ভুল থাকতে বাধ্য। কিন্তু সেই ভুলের পরিমাণও কতটা হতে পারে আধুনিক পরিসংখ্যান পদ্ধতির সাহায্যে তারও পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে। অর্থাৎ পরিসংখ্যান বিজ্ঞান যে কেবল ভবিষ্যৎ গণনা করতেই আমাদের সমর্থ করেছে তা নয়, সেই গণনা যে কি পরিমাণ নির্ভরযোগ্য তাও আমাদের জানিয়ে দিতে পারে।

শিক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ সাফল্যের গণনার সম্ভাব্যতা শিক্ষার ক্ষেত্রে যে কতটা গুরুত্বপূর্ণ তা আপাতদৃষ্টিতে বোঝা সম্ভব নয়। এর দ্বারা কেবল যে শিক্ষার্থীর

ভবিষ্যৎ সাফল্যের প্রকৃতিই আমরা জানিতে পারি তা নয়, শিক্ষার্থীর সাফল্যকে আরও উন্নত ও কার্যকর করার জন্য সমগ্র শিক্ষাসূচীটিকেই পরিবর্তন ও পরিসংস্কৃত করতে পারি।

এক কথায় পরিসংখ্যান শিক্ষা পরিকল্পনার সুষ্ঠু রচনা, সংগঠন ও প্রয়োগে অতি মূল্যবান সহায়তা করতে পারে।

৭। আধুনিক উপাদান বিশ্লেষণ (Factor Analysis) পদ্ধতির প্রয়োগ

অধুনা আবিষ্কৃত উপাদান বিশ্লেষণ পদ্ধতিটি পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতির একটি অঙ্গ হলেও, শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এর ভূমিকার স্বতন্ত্র উল্লেখ প্রয়োজন। এই নতুন পদ্ধতিটি সকল বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা সম্ভব হলেও যে কোনও কারণেই হোক শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানেই এই পদ্ধতিটির প্রয়োগ এখনও সীমাবদ্ধ আছে।

অত্যন্ত জটিল এবং উন্নত গাণিতিক প্রণালীর উপর নির্ভরশীল এই পদ্ধতিটি। তবে সংক্ষেপে বলা চলে যে এই পদ্ধতিটির সাহায্যে বিশেষ কোন ক্ষেত্রে মানব আচরণের পেছনে কোন্ ধরনের মানসিক উপাদানগুলি কাজ করে সেগুলি স্বরূপ ও সংখ্যা নির্ণয়ের চেষ্টা করা হয়। এই পদ্ধতিটির প্রয়োগে শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানের অনেক সমস্যার নতুন ও অধিকতর অর্থপূর্ণ ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভব হয়েছে। এই পদ্ধতি থেকে পাওয়া উপাদান বা ফ্যাক্টরগুলিকে ভিত্তি করে বর্তমানে শিক্ষা ও মনোবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অনেক উন্নতপ্রকৃতির বিজ্ঞানভিত্তিক ও নির্ভরযোগ্য অভীক্ষা গঠন করা সম্ভব হচ্ছে।

প্রশ্নাবলী

1. Define the nature and scope of Statistics. Discuss ts uses in Education and Psychology

Ans. (পৃঃ ১—পৃঃ ৬)

2. Why is Statistics considered indispensable to modern Education and Psychology ?

Ans. (পৃঃ ৩—পৃঃ ৬)

২

পরিমাপের স্বরূপ (Nature of Measurement)

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন বস্তু পরিমাপ করার প্রয়োজনীয়তা আমরা প্রতি পদেই অনুভব করে থাকি। যেমন, কতকগুলি বস্তুর মধ্যে কোন্‌টি বেশী ভারী, কোন্‌টি কম ভারী বা কতকগুলি ছেলের মধ্যে কে বেশী লম্বা, কে কম লম্বা ইত্যাদি ধরনের পরিমাপ করাটা প্রায়ই আমাদের দরকার হয়ে পড়ে।

সারিবিন্যাস (Ranking)

এই পরিমাপ করার একটি সহজ পন্থা হল পরিমাপের বস্তুগুলিকে তাদের বিশেষ গুণ বা ধর্ম অনুযায়ী সারি (Rank) করে সাজান। একে সারিবিন্যাস (Ranking) বলা হয়। কতকগুলি ছেলেকে তাদের উচ্চতা অনুযায়ী সারি-বিন্যাস করার মানে হল, সবচেয়ে উচ্চতাসম্পন্ন ছেলেটি সর্বপ্রথম, তার পর উচ্চতার দিক দিয়ে ঠিক তার নীচে যে সে, তারপর উচ্চতার দিক দিয়ে দ্বিতীয় ছেলেটির ঠিক নীচে যে সে, এইভাবে সাজিয়ে সব শেষে উচ্চতায় সবচেয়ে ছোট ছেলেটি থাকবে। ঠিক এই ভাবেই আমরা সব চেয়ে ভারী জিনিষটাকে প্রথম, তারপর তার চেয়ে কম ভারী, তারপর তার চেয়ে আর একটু কম ভারী এইভাবে ওজনের দিক দিয়ে কতকগুলি জিনিষকে সারিবিন্যাস করতে পারি। সারিবিন্যাস থেকে আমরা সম্পূর্ণ সারিতে বিশেষ একটি বস্তু বা ব্যক্তির অবস্থান জানতে পারি এবং অন্যান্য বস্তু বা ব্যক্তির অবস্থানের সঙ্গে তার অবস্থানের একটা তুলনামূলক ধারণাও পেতে পারি। কিন্তু সারি থেকে বস্তু বা ব্যক্তির প্রকৃত পরিমাপ আমরা পাই না। যেমন, ছেলেদের উচ্চতার সারি থেকে আমরা জানতে পারি যে সমস্ত দলের মধ্যে বিশেষ একটি ছেলের উচ্চতার দিক দিয়ে অবস্থান কোথায়, কিন্তু জানতে পারি না যে সে প্রকৃতপক্ষে কত লম্বা। এইজন্য বর্তমানে পরিমাপের আরও উন্নত ও অধিকতর কার্যকর নানা পন্থা পরিসংখ্যানে আবিষ্কৃত হয়েছে। এই পন্থাগুলির সাহায্যে অনেক নির্ভুল ও নিখুঁত পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে।

স্কোর (Score)

বস্তু বা ব্যক্তির কোন বৈশিষ্ট্য যখন আমরা পরিমাপ করি তখন আমরা সেই ফলাফলকে সাধারণত প্রকাশ করে থাকি বিশেষ একটি সংখ্যার সাহায্যে। এই সংখ্যাটিকে আমরা ঐ বস্তু বা ব্যক্তির স্কোর (Score) বলে থাকি। স্কোর নানা রকমের হতে পারে। যেমন উচ্চতার বেলায় ব্যক্তির স্কোর মিটার, সেন্টিমিটার ইত্যাদি দিয়ে প্রকাশ করা হয়। ওজনের বেলায় গ্রাম, কিলোগ্রাম ইত্যাদি দিয়ে। তেমনই পরীক্ষায় সাফল্যের স্কোর প্রকাশ করা হয় 30, 40, 50 ইত্যাদি সংখ্যা দিয়ে। বুদ্ধির অভীক্ষায় সাফল্যের স্কোর হল বুদ্ধ্যঙ্ক, যেমন 90 বুদ্ধ্যঙ্ক, 120 বুদ্ধ্যঙ্ক বা 160 বুদ্ধ্যঙ্ক ইত্যাদি।

বিষমরাশি (Variable)

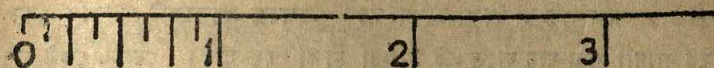
ব্যক্তির যে সকল গুণ, বৈশিষ্ট্য বা কর্মদক্ষতা পরিবর্তনশীল সেগুলিকেই আমরা স্কোর দিয়ে প্রকাশ করতে পারি। কিন্তু যে বৈশিষ্ট্যগুলি সকলের ক্ষেত্রে সমান সেগুলিকে স্কোর দিয়ে প্রকাশ করা যায় না। যেমন, মানুষের কটা হাত আছে, বা শরীরে কটা হাড় আছে, এগুলির ক্ষেত্রে ব্যক্তির কোন বিশেষ স্কোর নেই। এগুলি সকলের ক্ষেত্রেই এক ও অপরিবর্তনীয়। যে সকল গুণ বা বৈশিষ্ট্য পরিবর্তনশীল এবং যেগুলিকে স্কোর দিয়ে প্রকাশ করা যায় সেগুলিকে সেইজন্য বিষমরাশি (Variable) বলা হয়। যেমন মানুষের বয়স, ওজন, উচ্চতা, জন্ম ও মৃত্যুর হার, বৃষ্টিপাতের হার ইত্যাদি।

স্কেল (Scale)

সাধারণত ব্যক্তির স্কোর কতকগুলি সম-দূরত্ব-বিশিষ্ট সংখ্যার দ্বারা প্রকাশ করা হয়ে থাকে। 1, 2, 3, 4, 5 বা 30, 40, 50, 60 এই শ্রেণী দুটিতে সংখ্যাগুলি পরস্পরের সঙ্গে সমদূরত্ব-সম্পন্ন। এই ধরনের সমদূরত্ব-সম্পন্ন সংখ্যাগুলি যখন পাশাপাশি সাজান যায় তখন তাকে স্কেল (Scale) বলা হয়। কোন স্কেলের দুটি পাশাপাশি সংখ্যার মধ্যে বিয়োগ করলে সেই স্কেলের একক (Unit) পাওয়া যায়। যেমন, উপরের প্রথম সারিটির একক হল 1 এবং দ্বিতীয় সারিটির একক হল 10।

সাধারণত প্রত্যেক স্কেলের দুটি প্রধান বৈশিষ্ট্য আছে, প্রথম, এর সংখ্যাগুলির দূরত্ব জ্ঞাপন করে একটি নির্দিষ্ট একক এবং দ্বিতীয়, স্কেলটির শুরু 0 বিন্দু

থেকে। যে কোন একটি ইঞ্চি-ফুটের রুলার বা ফিতা পরীক্ষা করলে এ তথ্য দুটির প্রমাণ পাওয়া যাবে।

0 1 2 3

[ইঞ্চির স্কেল : : চিত্র—1]

কিন্তু মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষাগুলির ক্ষেত্রে এর ব্যতিক্রম দেখা যায়। সেখানে স্কেলটির সুরু 0 থেকে হয় না। ফলে আমরা বলতে পারি না যে 60 স্কোরটি 30 স্কোরের চেয়ে দ্বিগুণ ভাল। কিন্তু যে সব স্কেল 0 থেকে সুরু সে সব ক্ষেত্রে আমরা এ ধরনের কথা বলতে পারি, যেমন, আমরা বলতে পারি যে 60 ইঞ্চি 30 ইঞ্চির ঠিক দ্বিগুণ।

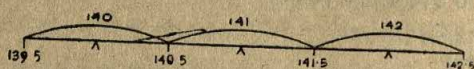
শ্রেণী (Series)

যখন একই বিষমরাশির (Variable) কতকগুলি স্কোরকে তাদের একটি সুনির্দিষ্ট অনুক্রম অনুযায়ী সাজান হয় তখন আমরা একটি শ্রেণী (Series) পাই। যেমন 1, 2, 3, 4 বা 10, 20, 30, 40 ইত্যাদি।

অবিচ্ছিন্ন শ্রেণী (Continuous Series) ও বিচ্ছিন্ন শ্রেণী (Discrete Series)

কোন বিষমরাশির পরিমাপ থেকে আমরা স্কোরের যে শ্রেণীটি পাই সেটি দুরকমের হতে পারে। অবিচ্ছিন্ন ও বিচ্ছিন্ন। অবিচ্ছিন্ন শ্রেণীর ক্ষেত্রে দুটি স্কোরের মধ্যে বিরাম বা ছেদটিকে আমরা প্রয়োজন হলে ক্ষুদ্রতর অংশে ভাগ করতে পারি। যেমন, ১ টাকা, ২ টাকা, ৩ টাকা—এই শ্রেণীটির ক্ষেত্রে আমরা ১ টাকা ও ২ টাকার মধ্যে ক্ষুদ্রতর অংশের কল্পনা করতে পারি এবং আমরা সেগুলিকে সংখ্যাতেও প্রকাশ করতে পারি, যেমন, ১·২৫ টাকা, ১·৭৫ টাকা ইত্যাদি। কিন্তু বিচ্ছিন্ন শ্রেণীর ক্ষেত্রে দুটি স্কোরের মধ্যবর্তী ব্যবধানকে ক্ষুদ্রতর কোন অংশে প্রকাশ করা যায় না। যেমন, ১টি মানুষ, ২টি মানুষ, ৩টি মানুষ—এই শ্রেণীটিতে ১টি মানুষ ও ২টি মানুষের মধ্যে কোন বিভাজন চলে না। অর্থাৎ ১·৫ বা ১·৭৫ মানুষ হয় না।

অবিচ্ছিন্ন শ্রেণীর ক্ষেত্রে স্কোরের অর্থ

অবিচ্ছিন্ন শ্রেণীর ক্ষেত্রে পর পর দুটি সংখ্যার মাঝে যে ব্যবধানটি দেখা যায় সেটি প্রকৃতপক্ষে শূন্য বা ফাঁকা জায়গা নয়। এক্ষেত্রে প্রত্যেকটি স্কোরকে এমনভাবে ব্যাখ্যা করা যায় যাতে এই ফাঁকটা ঢাকা পড়ে যায়। যেমন, কেউ যদি কোন কাজে 140 স্কোর পেয়ে থাকে, তবে তার প্রকৃত স্কোর ধরতে হবে 139·5 থেকে 140·5 পর্যন্ত। সেই রকম 141 স্কোরকে ব্যাখ্যা করতে হবে 140·5 থেকে 141·5 পর্যন্ত। ফলে দেখা যাবে যে 140 এবং 141 এর মধ্যে যে শূন্যস্থান ছিল সেটি এই ব্যাখ্যার ফলে আর রইল না। অর্থাৎ 140, 141, 142 এই অবিচ্ছিন্ন শ্রেণীটির প্রকৃত ব্যাখ্যা হবে 139·5—140·5, 140·5—141·5, 141·5—142·5। এই ব্যাখ্যায় 140 স্কোরের মধ্যবিন্দু হল 140·00। এই বইতে স্কোরের এই অর্থই গ্রহণ করা হয়েছে।

[স্কোরের মধ্যবিন্দু নির্ণয় :: চিত্র—2]

এছাড়া অন্য আর একটি প্রথাতেও স্কোরের ব্যাখ্যার প্রচলন আছে। সেখানে 140 স্কোরের অর্থ হল 140 থেকে 141 পর্যন্ত, কিন্তু 141 নয়। এই ব্যাখ্যায় 140 স্কোরের মধ্যবিন্দু হল 140·5। তেমনই 141 স্কোরের অর্থ হল 141—142। স্কোরের এই অর্থটি এই বইতে গ্রহণ করা হয় নি।

বিন্যস্ত ও অবিন্যস্ত স্কোর (Grouped and Ungrouped Scores)

কোন অভীক্ষা প্রয়োগ করে বা কোন বৈজ্ঞানিক পরীক্ষণ থেকে আমরা এই ধরনের কতকগুলি স্কোর পেয়ে থাকি। যখন স্কোরগুলি সংখ্যায় অল্প হয় সেগুলির মধ্যে তুলনা করা বা তাদের সম্বন্ধে একটা সমগ্র ধারণা গঠন করা সম্ভব হয়। কিন্তু যখন স্কোরগুলি সংখ্যায় অনেক হয়ে দাঁড়ায় তখন সেই স্কোরগুলিকে শৃঙ্খলাবদ্ধভাবে না সাজালে সেগুলি আমাদের কাছে অর্থহীন সংখ্যা সমষ্টিই থেকে যায় এবং বিশেষ কোন স্কোর সম্বন্ধে কোনরকম তুলনামূলক ধারণা গঠন করা যায় না। যেমন, একটি কলেজের 100 টি ছেলেকে সাধারণ জ্ঞানের উপর একটি পরীক্ষা দেওয়া হল এবং পাওয়া গেল 100টি স্কোর। কিংবা বিভিন্ন সহরের কত লোকসংখ্যা ঠিক করতে গিয়ে পৃথিবীর বড় বড় 100টি শহরের

লোকসংখ্যার পরিমাপরূপে পাওয়া গেল 100টি সংখ্যা। এই স্কোরগুলির তাৎপর্য ঠিকমত ধরতে গেলে এদের আগে সাজিয়ে নিতে হবে।

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন (Frequency Distribution)

পরিসংখ্যানে এই জন্য পরিমাপ থেকে পাওয়া স্কোরগুলিকে প্রথমে ছোট ছোট দলে সাজিয়ে নিতে হয়। স্কোরগুলি সাজান অবস্থায় না থাকলে সেগুলিকে অবিন্যস্ত স্কোর বলে এবং সাজানো বা গুচ্ছবদ্ধ অবস্থায় থাকলে বিন্যস্ত স্কোর বলে। সাধারণত পরিসংখ্যানে স্কোরগুলিকে যে পদ্ধতিতে সাজান হয় তাকে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন (Frequency Distribution) বলা হয়। এক গুচ্ছ স্কোর পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে গুচ্ছের মধ্যে কোন স্কোরটি মাত্র এক বার এসেছে, কোনটি আবার একের বেশী বার এসেছে, আবার কোনটি একবারও আসে নি। কোন একটি স্কোরের এই আবির্ভাবের বার বা সংখ্যাকে ফ্রিকোয়েন্সী (Frequency) বলা হয়। যেমন, স্কোরগুচ্ছের মধ্যে যে স্কোরটি মাত্র একবার এসেছে তার ফ্রিকোয়েন্সী 1, যেটি 5 বার এসেছে তার ফ্রিকোয়েন্সী 5, আর যে স্কোরটি একবারও আসেনি তার ফ্রিকোয়েন্সী 0। স্কোরগুলিকে তাদের ফ্রিকোয়েন্সী অনুযায়ী সাজানোকেই ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন বলা হয়।

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন গঠনের নিয়ম
(How to set up a Frequency Distribution)

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে স্কোরগুলিকে তাদের ফ্রিকোয়েন্সী বা আবির্ভাবের বার বা সংখ্যা অনুযায়ী সাজান হয়ে থাকে। ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন তৈরী করার সময় নীচের সোপানগুলি অনুসরণ করতে হয়।

রেঞ্জ (Range)

প্রথম, স্কোরগুলির বিস্তার বা রেঞ্জ নির্ণয় করতে হয়। বৃহত্তম স্কোর এবং ক্ষুদ্রতম স্কোরের মধ্যে যে ব্যবধান তাকে বিস্তার বা রেঞ্জ বলে। বৃহত্তম স্কোর থেকে ক্ষুদ্রতম স্কোরকে বিয়োগ করলে স্কোরগুলির রেঞ্জ বা বিস্তার (Range) পাওয়া যায়।

শ্রেণী ব্যবধান (Class Intervals)

দ্বিতীয়, স্কোরগুলিকে সাজানর জন্য সেগুলিকে কতকগুলি সুনির্দিষ্ট দল বা শ্রেণীতে ভাগ করতে হয়। এগুলিকে শ্রেণী-ব্যবধান বা ক্লাস ইণ্টারভ্যাল

(Class Interval) নাম দেওয়া হয়েছে। মোট কতগুলি শ্রেণী-ব্যবধান হবে এবং প্রত্যেকটি শ্রেণী-ব্যবধানের আয়তন কত হবে সেটা আগেই নিরূপণ করে নিতে হয়। শ্রেণী-ব্যবধানের দৈর্ঘ্য ও সংখ্যা[১] সাধারণত নির্ভর করে স্কোরের বিস্তার বা রেঞ্জের আয়তনের উপর এবং কিছু পরিমাণে স্কোরগুলির প্রকৃতির উপরও।

ট্যালি (Tallies)

তৃতীয়, এইবার প্রত্যেকটি স্কোর যে শ্রেণী ব্যবধানের অন্তভু ক্ত সেই শ্রেণী-ব্যবধানে সেটিকে তালিকাভুক্ত করতে হবে। তালিকাভুক্ত করার সময় যে শ্রেণীব্যবধানে স্কোরটি অন্তর্ভুক্ত হবে সেই শ্রেণীব্যবধানের পাশে স্কোরটির জন্য একটি দাগ দিতে হবে। এইভাবে একটি শ্রেণীব্যবধানে কতগুলি স্কোর অন্তর্ভুক্ত হল তা ঐ দাগগুলি গুণলেই জানা যাবে। এই দাগগুলিকে ট্যালি (tallies) বলা হয়। এইভাবে স্কোরগুলির যে বিন্যস্ত রূপটি পাওয়া গেল তাকেই ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন বলা হয়।

নীচে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন গঠনের কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া হল।

উদাহরণ—১ঃ 50টি কলেজের প্রবেশ প্রার্থীকে একটি সাধারণ জ্ঞানের পরীক্ষা দেওয়া হল। পাওয়া গেল নীচের স্কোরগুলি :—

85	66	51	45	66	91	77	64	71	74
47	78	58	†42	70	58	71	67	80	78
73	48	68	87	81	72	65	69	73	79
*97	81	76	87	56	72	62	93	73	84
75	56	76	61	53	72	62	79	88	83

* সর্বোচ্চ স্কোর † সর্বনিম্ন স্কোর [তালিকা—1]

প্রথমে, এই স্কোরগুলির বিস্তার বা রেঞ্জ বার করা হল। এর বৃহত্তম স্কোর 97 থেকে এর ক্ষুদ্রতম স্কোর 42 বাদ দিয়ে এর রেঞ্জ পাওয়া গেল 55।

দ্বিতীয় ধাপে এর শ্রেণীব্যবধান বা ক্লাশ ইণ্টারভ্যাল নির্ণয় করতে হবে। দেখা যাচ্ছে যে স্কোরগুচ্ছটির বিস্তার বা রেঞ্জ হচ্ছে 55। সাধারণত নিয়ম হচ্ছে যে শ্রেণী-ব্যবধান এমনভাবে নির্ণয় করতে হবে যাতে সেগুলি সংখ্যায় দশের কম বা কুড়ির বেশী না হয়। অতএব এখানে যদি শ্রেণীব্যবধান 5 নেওয়া হয়, তবে শ্রেণীব্যবধানের সংখ্যা দাঁড়ায় 12টি। 55কে 5 দিয়ে ভাগ করলে পাওয়া যায়

১। ১৭ পৃঃ দ্রষ্টব্য

11, সাধারণত এর উপরও আর একটি শ্রেণী ব্যবধান বেশী নেওয়ার দরকার হয়ে পড়ে। তেমনই যদি শ্রেণীব্যবধান নেওয়া হত 3 তবে শ্রেণীর সংখ্যা হত 19টি (18+1) এবং যদি শ্রেণীব্যবধান নেওয়া হত 10, তবে শ্রেণীর সংখ্যা হত 6টি (5+1)। এখানে আমরা 5কে শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য রূপে ধরে নিয়ে নীচের ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনটি গঠন করলাম।

শ্রেণীব্যবধান (স্কোরগুচ্ছ)	ট্যালি	ফ্রিকোয়েন্সী (f)
95—99	/	1
90—94	//	2
85—89	////	4
80—84	~~////~~	5
75—79	~~////~~ ///	8
70—74	~~////~~ ~~////~~	10
65—69	~~////~~ /	6
60—64	////	4
55—59	////	4
50—54	//	2
45—49	///	3
40—44	/	1
		N=50

[সাধারণজ্ঞানের অভীক্ষা থেকে পাওয়া 50টি স্কোরের ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন : তালিকা—2]

এইবার আমরা স্কোরগুলিকে তাদের নিজেদের শ্রেণীব্যবধান অনুযায়ী তালিকাভুক্ত করলাম। ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের বাঁদিকের প্রথম স্তম্ভটি (Column) হল শ্রেণী-ব্যবধানের। সবচেয়ে ক্ষুদ্র স্কোরটি আছে সব নীচে, তার উপরে তার চেয়ে বড়, এইভাবে সব উপরে আছে সবচেয়ে বড় স্কোরটি। প্রত্যেকটি শ্রেণী-ব্যবধানের মধ্যে আছে 5টি করে স্কোর। যেমন, 40—44 এই শ্রেণীব্যবধানটির মধ্যে আছে 40, 41, 42, 43 এবং 44 এই 5টি স্কোর। তার উপরের শ্রেণীব্যবধান 45—49টি মধ্যে আছে 45, 46, 47, 48 এবং 49 এই 5টি স্কোর। সব চেয়ে উপরের শ্রেণীব্যবধান 95—99র মধ্যে আছে 95, 96, 97, 98 এবং 99 এই 5টি স্কোর। উপরের ছবির দ্বিতীয় স্তম্ভে যে দাগগুলি

দেওয়া হয়েছে এগুলিকেই ট্যালি (tally) বলে। যখনই কোন একটি বিশেষ শ্রেণীব্যবধানের মধ্যে একটি বিশেষ স্কোরকে অন্তর্ভুক্ত করা হল তখনই সেই শ্রেণীব্যবধানটির পাশে একটি ট্যালির দাগ দেওয়া হল। যেমন, এখানে প্রথম স্কোর 85 বণ্টনের নীচে থেকে দশম শ্রেণীব্যবধান (85—89)টির অন্তর্গত, অতএব এই স্কোরটির জন্য ঐ শ্রেণীব্যবধানটির পাশে একটি ট্যালি দাগ দেওয়া হল। তেমনই দ্বিতীয় স্কোর 47 নীচে থেকে দ্বিতীয় শ্রেণীব্যবধান (45—49)টির অন্তর্গত। অতএব এই স্কোরটির জন্য ঐ শ্রেণীব্যবধানটির পাশে একটি ট্যালি দাগ দেওয়া হল। এইভাবে সবগুলি স্কোরের জন্য সেগুলি যে যে শ্রেণীব্যবধানের অন্তর্গত সেই সেই শ্রেণীব্যবধানের পাশে একটি করে ট্যালির দাগ দেওয়া হল। যখন 50টি স্কোরই এইভাবে তালিকাভুক্ত করা হয়ে যাবে তখন দেখা যাবে যে ট্যালির সংখ্যাও 50 হয়েছে। উপরের ছবির তৃতীয় স্তম্ভে আছে প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের অন্তর্গত স্কোরগুলির ফ্রিকোয়েন্সীর মোট সংখ্যা। বিভিন্ন শ্রেণীব্যবধানের ট্যালিগুলি যোগ করলে সেই শ্রেণীব্যবধানের মোট ফ্রিকোয়েন্সী (f) পাওয়া যাবে। যেমন, 75—79 শ্রেণীব্যবধানটির ট্যালিগুলি যোগ করে এই শ্রেণীব্যবধানটির ফ্রিকোয়েন্সী পাওয়া গেল 8 ; সেইরকম 70—74 শ্রেণীব্যবধানটির ফ্রিকোয়েন্সী হল 10 ; 65—69 শ্রেণীব্যবধানটির ফ্রিকোয়েন্সী হল 6 ইত্যাদি। ফ্রিকোয়েন্সীগুলির যোগফল থেকে পাওয়া যাবে বণ্টনের মোট স্কোর সংখ্যা Number বা N ; এখানে N = 50 ;

উদাহরণ—২ : একটি ইঙ্ক ব্লট অভীক্ষার 50টি স্কোরের ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন গঠন।

40	25	33	33	35	39	37	*55	27	28
29	34	29	21	44	28	36	22	51	29
25	33	42	38	15	47	36	41	20	32
16	15	27	34	27	18	33	46	†10	14
24	46	21	21	19	27	26	19	17	16

* সর্বোচ্চ স্কোর † সর্বনিম্ন স্কোর [তালিকা—3]

(1) শ্রেণী ব্যবধান (স্কোরগুচ্ছ)	(2) ট্যালি	(3) ফ্রিকোয়েন্সী (f)
55—59	/	1
50—54	/	1
45—49	///	3
40—44	////	4
35—39	~~////~~ /	6
30—34	~~////~~ //	7
25—29	~~////~~ ~~////~~ //	12
20—24	~~////~~ /	6
15—19	~~////~~ ///	8
10—14	//	2
		N=50

[ইক্ক রুট অভীক্ষার 50টি স্কোরের ফ্রিকোয়েন্সী বন্টন :: তালিকা—4]

এই ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনেও 5 দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট শ্রেণীব্যবধান নেওয়া হয়েছে। সর্বনিম্ন স্কোর 10, সর্বোচ্চ স্কোর 55 ; অতএব রেঞ্জ হল 45 ; এখানে 5 দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট শ্রেণীব্যবধান নেওয়ায় 10টি শ্রেণীব্যবধান পাওয়া গেল।

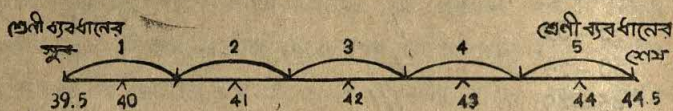
শ্রেণীব্যবধানের প্রান্ত বা সীমা (Limits) নির্ণয়

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে স্কোরগুলিকে তালিকাভুক্ত করার সময় শ্রেণীব্যবধান-গুলির প্রকৃত প্রান্ত বা সীমা নির্ণয় করে নিতে হয়। নইলে স্কোরটিকে যে ঠিক কোন্ শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করতে হবে সেটা নির্ণয় করতে অসুবিধা হবে। প্রত্যেকটি শ্রেণীরই দুটি প্রান্ত আছে—**উর্ধ্বপ্রান্ত** (Upper Limit) এবং **নিম্নপ্রান্ত** (Lower Limit)। যেমন 40—44 এই শ্রেণীটির সব নীচে আছে 40 স্কোরটি এবং সব উপরে আছে 44 স্কোরটি। এখন 40 বলতে প্রকৃতপক্ষে বোঝায় 39·5 থেকে 40·5। অতএব এই শ্রেণীটির সুরু 39.5 থেকে। তেমনই 44র প্রকৃত ব্যাখ্যা হল 43.5 থেকে 44·5। অতএব 40—44 এই শ্রেণীটির প্রকৃত উর্ধ্বপ্রান্ত হল 44·5 এবং নিম্নপ্রান্ত 39·5।

সেই রকম 45—49 শ্রেণীটির সংব্যাখ্যান করলে দাঁড়ায় 44·5—49·5। 50—54 শ্রেণীটির 49·5—54·5 ইত্যাদি। শ্রেণীব্যবধানের এই ব্যাখ্যাটি মনে রাখলে কোন্ স্কোরটি কোন্ শ্রেণী ব্যবধানের অন্তর্ভুক্ত হবে তা নির্ণয় করতে

অসুবিধা হবে না। যেমন 44 স্কোরটি যাবে 40—44 (অর্থাৎ 39·5—44·5)র মধ্যে, কিন্তু 45টি যাবে 45—49 (অর্থাৎ 44·5—49.5)র মধ্যে ইত্যাদি।

শ্রেণীব্যবধানের শুরু 1 2 3 4 5 শ্রেণীব্যবধানের শেষ

39.5 40 41 42 43 44 44.5

[শ্রেণীব্যবধানের প্রান্ত ও মধ্যবিন্দু নির্ণয় :: চিত্র—3]

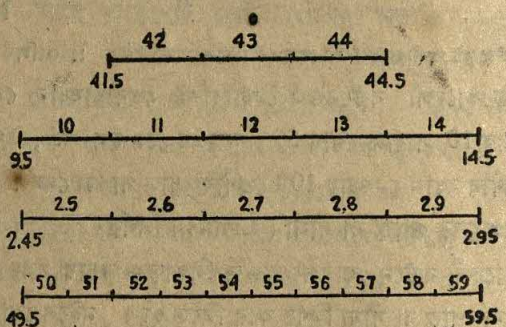
শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দু (Midpoint) নির্ণয়

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন গঠনের সময় প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানে কতকগুলি করে স্কোর তালিকাভুক্ত হয়। যেমন 13'র পাতার বণ্টনটিতে 45—49 শ্রেণীতে 3টি স্কোর অন্তর্ভুক্ত হয়েছে। এখন এই 3টি স্কোরেরই প্রতিনিধিত্ব করতে পারে এমন একটি মানের দরকার পড়ে। সাধারণত শ্রেণীটির প্রতিনিধিমূলক মান-

42 43 44
41.5 44.5

10 11 12 13 14
9.5 14.5

2.5 2.6 2.7 2.8 2.9
2.45 2.95

50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
49.5 59.5

[বিভিন্ন আকৃতির শ্রেণীব্যবধানের প্রান্ত বা সীমা নির্ণয় :: চিত্র—4]

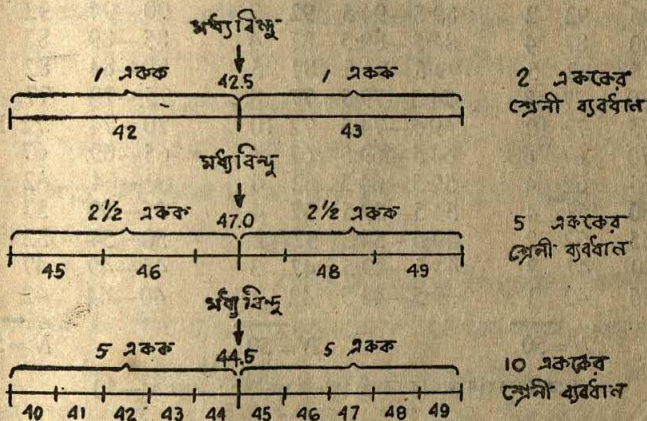
রূপে ঐ শ্রেণীটির মধ্যবিন্দুকেই গ্রহণ করা হয়। যে কোন শ্রেণীর অন্তর্গত স্কোরগুলির প্রত্যেকটির মান ঐ শ্রেণীর মধ্যবিন্দুর সমান বলে ধরে নেওয়া হয়ে থাকে। যেমন 45—49 শ্রেণীর 3টি স্কোরেরই মান হল ঐ শ্রেণীর মধ্যবিন্দু 47। মধ্যবিন্দু নির্ণয়ের সূত্রটি হল :—

$$\text{মধ্যবিন্দু} = \text{নিম্নপ্রান্ত} + \frac{\text{উর্ধ্বপ্রান্ত} - \text{নিম্নপ্রান্ত}}{2}$$

এই সূত্রটি উপরের দৃষ্টান্তে প্রয়োগ করে আমরা পাই

45—49 শ্রেণীটির $\text{মধ্যবিন্দু} = 44·5 + \frac{49·5 - 44·5}{2} = 44·5 + 2·5 = 47·00$

শ্রেণীব্যবধান প্রকাশের তিনটি পদ্ধতি

একটি শ্রেণীব্যবধানকে কি ভাবে লিখতে হয় তার একটি পদ্ধতির বর্ণনা 13'র পাতায় দেওয়া হয়েছে। এ ছাড়াও আরও দুটি পদ্ধতিতে একটি শ্রেণীব্যবধানকে

[বিভিন্ন আকৃতির শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দু :: চিত্র— 5]

প্রকাশ করা যেতে পারে। যেমন 40—45 এই শ্রেণীব্যবধানটিকে আমরা (ক) 40 থেকে 45, (খ) 39.5 থেকে 44·5 এবং (গ) 40 থেকে 44—এই তিনটি বিভিন্ন উপায়ে প্রকাশ করতে পারি। এর মধ্যে (খ)'র পন্থাটি সবচেয়ে নির্ভুল, কিন্তু এটি লিখতে সময় এবং শ্রম বেশী লাগে বলে (ক) এবং (গ) এর পন্থা দুটি সাধারণত অনুসৃত হয়। আমরা (গ)'র পদ্ধতিটিই এ বইতে অনুসরণ করব। পরের পাতায় একই ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে তিন রকম পদ্ধতিতে শ্রেণীব্যবধান লেখার উদাহরণ দেওয়া হল।

শ্রেণীব্যবধানের আকৃতি (Size of the Class Interval)

শ্রেণীব্যবধানের আকৃতি কি হবে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন গঠনের পূর্বেই তা নির্ণয় করা দরকার। সাধারণত এ ব্যাপারে দুটি নিয়ম অনুসরণ করা হয়ে থাকে। প্রথম নিয়মটি হল শ্রেণীব্যবধানের সংখ্যা যেন 10'র কম না হয় আবার 20র বেশী না হয়। এর বেশী বা কম যে হয় না তা নয়, তবে সাধারণত 10 থেকে 15'তে শ্রেণীব্যবধানের সংখ্যাকে সীমাবদ্ধ রাখা বিধেয়।

দ্বিতীয় নিয়মটি হল যে বিশেষ কয়েকটি আকৃতির শ্রেণীব্যবধানেতে নির্বাচন

(ক) শ্রেণী ব্যবধান	মধ্য বিন্দু	f	(খ) শ্রেণী ব্যবধান	মধ্য বিন্দু	f	(গ) শ্রেণী ব্যবধান	মধ্য বিন্দু	
95—100	97	1	94·5—99·5	97	1	95—99	97	1
90—95	92	2	89·5—94·5	92	2	90—94	92	2
85—90	87	4	84·5—89·5	87	4	85—89	87	4
80—85	82	5	79·5—84·5	82	5	80—84	82	5
75—80	77	8	74·5—79·5	77	8	75—79	77	8
70—75	72	10	69·5—74·5	72	10	70—74	72	10
65—70	67	6	64·5—69·5	67	6	65—69	67	6
60—65	62	4	59·5—64·5	62	4	60—64	62	4
55—60	57	4	54·5—59·5	57	4	55—59	57	4
50—55	52	2	49·5—54·5	52	2	50—54	52	2
45—50	47	3	44·5—49·5	47	3	45—49	47	3
40—45	42	1	39·5—44·5	42	1	40—44	42	1
	$N=50$			$N=50$			$N=50$	

[শ্রেণীব্যবধান লেখার তিনটি বিভিন্ন পদ্ধতি : : তালিকা—5]

সীমাবদ্ধ রাখা হয়ে থাকে। সেই বিশেষ আকৃতিগুলি হল—1, 2, 3, 5, 10 এবং 20 ; এই ছয় প্রকারের শ্রেণীব্যবধানের মধ্যে প্রয়োজনমত একটি বেছে নিতে হবে। বাছার ক্ষেত্রে অবশ্য আমাদের প্রথম নিয়মটিই প্রযোজ্য হবে। 13'র পাতায় প্রদত্ত স্কোরগুলির রেঞ্জ হল 55 ; এখানে 3 যদি শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য নেওয়া হয়, তাহলে শ্রেণীব্যবধানের সংখ্যা হয় 19 ; আর যদি 10 নেওয়া হয় তাহলে শ্রেণী ব্যবধানের সংখ্যা হয় 6 ; অতএব উপরের ঐ ছয়টি শ্রেণীব্যবধানের আকৃতি মধ্যে 5'ই সর্বোৎকৃষ্ট দৈর্ঘ্য। এর ফলে মোট শ্রেণীব্যবধানের সংখ্যা দাঁড়াবে 12 ;

শ্রেণীব্যবধানের সুরু (The Beginning of the Class Interval)

স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সর্বনিম্ন স্কোর দিয়ে শ্রেণীব্যবধান সুরু করা সম্ভব হলেও এ ব্যাপারে একটি নিয়ম মানা হয়। যে আকৃতির শ্রেণীব্যবধান নেওয়া হবে তার যে গুণিতকটি স্কোরগুচ্ছের সর্বনিম্ন স্কোরের নিকটতম হবে, সেইটি দিয়ে শ্রেণীব্যবধান আরম্ভ করা সব চেয়ে সুবিধাজনক পন্থা। অর্থাৎ যদি স্কোরগুচ্ছের সর্বনিম্ন স্কোরটি 10 হয়, তাহলে শ্রেণী ব্যবধানের দৈর্ঘ্য 3 হলে 9 দিয়ে সুরু, 5, 10 বা 20 হলে 10 দিয়ে সুরু করা উচিত। যদি সর্বনিম্ন স্কোর 56 হয়, তাহলে শ্রেণী ব্যবধানের দৈর্ঘ্য 3 হলে 54 দিয়ে শ্রেণী ব্যবধান সুরু করা উচিত,

5 হলে 55 দিয়ে, 10 হলে 50 দিয়ে ইত্যাদি। অনেক পরিসংখ্যানবিদ্ অন্যান্য নিয়মের কথা বললেও এই নিয়মটিই সবচেয়ে সুবিধাজনক।

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের চিত্ররূপ—ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন ও হিষ্টোগ্রাম

(Graphic Representation—Frequency Polygon & Histogram)

অবিন্যস্ত স্কোরগুলিকে ফ্রিকোয়েন্সী অনুযায়ী সাজিয়ে যে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনটি গঠন করা হয় সেটিকে নানা উপায়ে চিত্রে রূপান্তরিত করা যায়। তার মধ্যে দুটি সুপ্রচলিত পদ্ধতির নাম হল, ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন বা বহুভুজ (Frequency Polygon) এবং হিষ্টোগ্রাম বা স্তম্ভচিত্র (Histogram)।

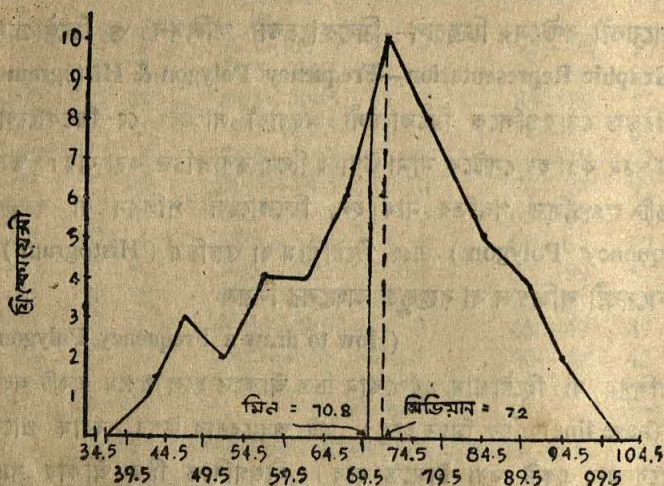
ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন বা বহুভুজ অঙ্কনের নিয়ম

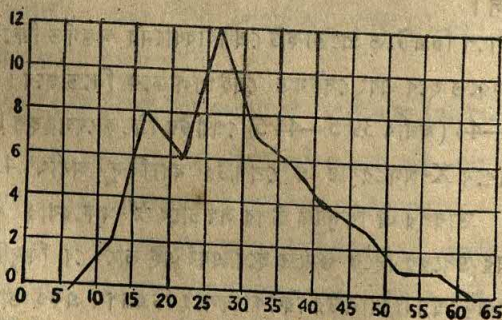
(How to draw a Frequency Polygon)

পলিগন বা হিষ্টোগ্রাম, যে কোন চিত্র আঁকতে হলে প্রথমে একটি অধঃ-রেখা (base line) এঁকে নিতে হবে। এই অধঃরেখার উপর সর্ববাম প্রান্তে লম্বভাবে আর একটি রেখা টানতে হবে। বীজগণিতে চিত্র আঁকার সময় যেগুলিকে X-অক্ষরেখা এবং Y-অক্ষরেখা বলা হয়, এই অধঃরেখা ও লম্বরেখাটি সেগুলির সঙ্গে অভিন্ন।

এখন নীচের অধঃরেখা বা X-অক্ষরেখার উপর শ্রেণীব্যবধানগুলি পর পর বসাতে হবে এবং লম্বরেখা বা Y-অক্ষরেখার উপর ফ্রিকোয়েন্সীগুলি ছকতে হবে। শ্রেণীব্যবধানগুলি অধঃরেখায় বসাবার সময় সেগুলির প্রকৃত প্রান্তগুলির উল্লেখ করা ভাল।

এর পরের ধাপে চিত্রটিতে প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের অন্তর্গত ফ্রিকোয়েন্সীর অবস্থান নির্ণয় করতে হবে এবং সেইমত সেইগুলি ছকে নিতে হবে। যেমন, দেখা যাচ্ছে 40—44 (অর্থাৎ 39·5—44·5) শ্রেণীটির ফ্রিকোয়েন্সী হল 1; এটিকে আঁকতে হলে প্রথমে X-অক্ষরেখায় ঐ শ্রেণীটির মধ্যবিন্দু অর্থাৎ 42 স্কোরে পৌঁছতে হবে। তারপর ঐ বিন্দুটির উপর লম্বভাবে Y-অক্ষরেখার সমান্তরাল করে 1 একক ঘর উপরের দিকে গুনতে হবে এবং এই ভাবে যে বিন্দুটি পাওয়া যাবে সেটি হবে এই শ্রেণীব্যবধানটির ফ্রিকোয়েন্সীর চিত্ররূপ। একই ভাবে পরের শ্রেণীব্যবধানটি 45—49 (অর্থাৎ 44·5—49·5) এর অন্তর্গত হল 3টি স্কোর। এইবার ঐ শ্রেণীব্যবধানটির মধ্যবিন্দু 47'র ঠিক উপরে Y-অক্ষরেখার সমান্তরাল করে 3 একক ঘর গুনে ঐ ফ্রিকোয়েন্সীটির অবস্থান নির্ণয় করতে হবে। এই

ভাবে আমাদের সব ক'টি শ্রেণীব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সীগুলির অবস্থান ছকে ফেলতে হবে এবং প্রত্যেকটি ফ্রিকোয়েন্সীর জন্ত আমরা চিত্রটিতে একটি করে

[13'র পাতার বন্টনের ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন :: চিত্র—6]

বিন্দু পাব। তারপর সেই বিন্দুগুলিকে সরলরেখা দিয়ে যোগ করলে ফ্রিকোয়েন্সী পলিগনটি পাওয়া যাবে। মনে রাখতে হবে যে ফ্রিকোয়েন্সী পলিগনে প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দুকেই ঐ শ্রেণীর প্রতিনিধিস্থচক বিন্দু বলে ধরে নেওয়া হয় এবং মধ্যবিন্দুর উপর অঙ্কিত লম্বরেখাতেই ফ্রিকোয়েন্সীর বিন্দুটি ছকতে হয়।

[15'র পাতার বন্টনের ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন :: চিত্র—7]

ফ্রিকোয়েন্সী পলিগনের ক্ষেত্রে ফ্রিকোয়েন্সীস্থচক বিন্দুগুলিকে সরলরেখা দিয়ে যোগ করলে যে চিত্রটি পাওয়া যায় সেটি অধঃরেখা বা X-অক্ষরেখাকে

স্পর্শ করে না এবং কিছুটা উপরে শূন্যে অবস্থান করে। সেইজন্য চিত্রটিকে সম্পূর্ণ করার জন্য X-অক্ষরেখার বাম প্রান্তে একটি শ্রেণীব্যবধান এবং ডান প্রান্তে একটি শ্রেণীব্যবধান বেশী নেওয়া হয়ে থাকে। এই অতিরিক্ত দুটি শ্রেণী-ব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সী স্বভাবতই 0 বলে এদের মধ্যবিন্দুগুলি X-অক্ষরেখার উপরেই অবস্থিত। ফলে এ দুটি বিন্দুর সঙ্গে চিত্রটিকে সংযুক্ত করলেই একটি পূর্ণাঙ্গ ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন পাওয়া যাবে।

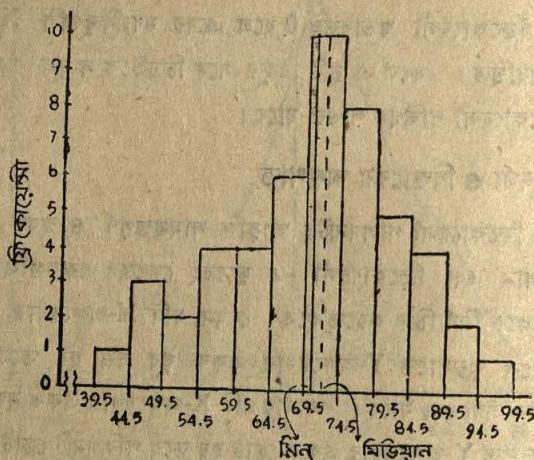
চিত্রের দৈর্ঘ্য ও বিস্তারের অনুপাত

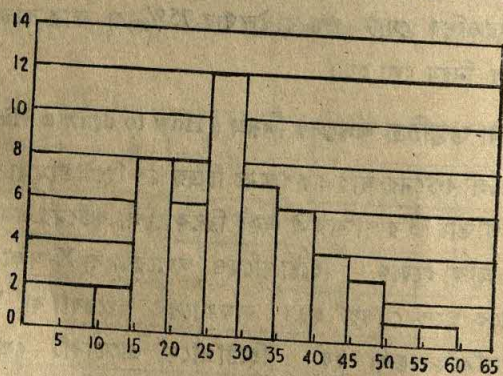
যাতে ফ্রিকোয়েন্সী পলিগনটির আকৃতি সামঞ্জস্যপূর্ণ ও সুষম হয় সেজন্য শ্রেণীব্যবধান এবং ফ্রিকোয়েন্সী—এ দুয়েরই ক্ষেত্রে এককগুলির আকৃতি বিবেচনা করে নির্বাচিত করতে হবে। যেমন, যদি X-অক্ষরেখার একক ছোট হয় এবং সে অনুপাতে Y-অক্ষরেখার একক খুব বড় হয় তবে পলিগনটি অস্বাভাবিক লম্বা হয়ে যাবে। আবার যদি X-অক্ষরেখার একক বড় হয় এবং সেই অনুপাতে Y-অক্ষরেখার একক ছোট হয় তবে পলিগনটি ছোট ও উপরের দিকে চাপা দেখাবে। সেজন্য X-অক্ষরেখায় শ্রেণীব্যবধানের প্রস্থ এবং Y-অক্ষরেখায় সর্বোচ্চ ফ্রিকোয়েন্সীর উচ্চতা—এ-দুয়ের মধ্যে একটা অনুপাত বজায় রাখতে চেষ্টা করা হয় এবং সাধারণভাবে দেখা হয় যে পলিগনের উচ্চতা যেন তার নিম্নভূমির মোট প্রস্থ বা দৈর্ঘ্যের 75% বা তার কাছাকাছি হয়। একে 75%-র নিয়ম বলা হয়।

হিষ্টোগ্রাম বা স্তম্ভচিত্র অঙ্কনের নিয়ম (How to draw a Histogram)

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের আর একধরনের চিত্ররূপকে হিষ্টোগ্রাম বা স্তম্ভচিত্র বলা হয়। পরের পাতায় 13'র পাতার ঐ একই ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের একটি হিষ্টোগ্রাম বা স্তম্ভচিত্র আঁকা হয়েছে। হিষ্টোগ্রামেও অধঃরেখা বা X-অক্ষরেখায় শ্রেণী-ব্যবধানগুলিকে ছকে নেওয়া হয়। বামপ্রান্তের লম্বরেখা বা Y-অক্ষরেখায় ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে ছকা হয়। হিষ্টোগ্রামে প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সীসূচক বিন্দুটি Y-অক্ষরেখায় গুনে বার করতে হয় এবং সেই বিন্দুটিকে ঊর্ধ্বসীমা ধরে X-রেখায় ঐ শ্রেণীব্যবধানটির উপর একটি আয়তক্ষেত্র আঁকতে হয়। প্রত্যেকটি আয়তক্ষেত্রের বিস্তার হবে শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্যের সমান এবং যেহেতু সমস্ত শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য একই, এই আয়তক্ষেত্রগুলির প্রস্থ বা

প্রসার সব ক্ষেত্রেই এক হবে। কিন্তু আয়তক্ষেত্রগুলির উচ্চতা হবে সেই বিশেষ বিশেষ শ্রেণীর অন্তর্গত স্কোরের সংখ্যা বা ফ্রিকোয়েন্সীর আয়তন অনুযায়ী। ফলে বিভিন্ন আয়তক্ষেত্রের উচ্চতা বিভিন্ন হবে।

[13'র পাতার বন্টনের হিস্টোগ্রাম :: চিত্র—8]

উপরের দৃষ্টান্তে প্রথম শ্রেণীব্যবধান 40—44 (অর্থাৎ 39·5—44·5)র ফ্রিকোয়েন্সী হল 1। অতএব ঐ শ্রেণীব্যবধানের উপর Y-অক্ষরেখায় এক

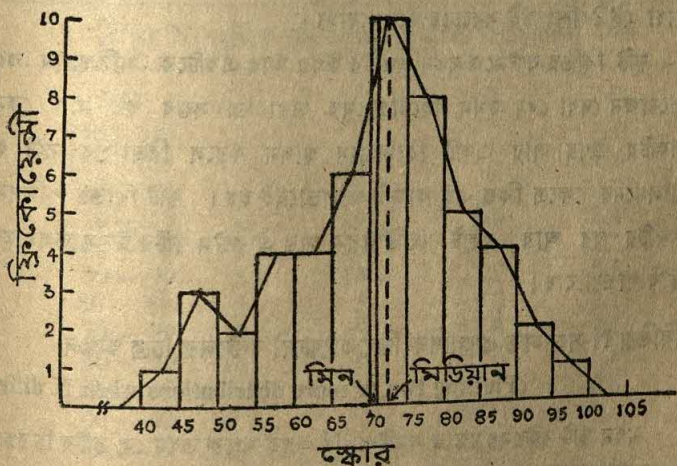
[15'র পাতার বন্টনের হিস্টোগ্রাম :: চিত্র—9]

একক ঘর গুনে নিয়ে সেই উচ্চতা পর্যন্ত একটি আয়তক্ষেত্র টানা হল। সেই রকম 45—49 শ্রেণীব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সী 3, অতএব ঐ শ্রেণীব্যবধানের উপর Y-অক্ষরেখায় 3 একক ঘর গুনে X-অক্ষরেখার উপর আর একটি আয়তক্ষেত্র

টানা হল। এইভাবে সব কটি শ্রেণীব্যবধানের উপর আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করলেই এই বণ্টনটির হিষ্টোগ্রাম বা স্তম্ভচিত্রটি পাওয়া যাবে।

ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন ও হিষ্টোগ্রাম দু'য়ের বেলাতেই চিত্রের মধ্যবর্তী ক্ষেত্রটির দ্বারা বণ্টনের সমগ্র ফ্রিকোয়েন্সীকে (যার নাম আমরা N দিয়েছি) বোঝায়। তবে ফ্রিকোয়েন্সী পলিগনে প্রত্যেকটি স্বতন্ত্র শ্রেণীব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সীর দ্বারা অধিকৃত স্থানের পরিসীমা বোঝাবার কোন ব্যবস্থা নেই। কিন্তু হিষ্টোগ্রামের প্রত্যেকটি আয়তক্ষেত্র এক একটি শ্রেণীব্যবধানের অন্তর্গত ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে বা সেগুলির দ্বারা অধিকৃত স্থানকে বুঝিয়ে থাকে। সে দিক দিয়ে সমগ্র ফ্রিকোয়েন্সীর সঙ্গে বিভিন্ন শ্রেণীব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সীর অনুপাতের নিখুঁত ধারণা হিষ্টোগ্রাম থেকেই পাওয়া যায়।

ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন ও হিষ্টোগ্রামের অভিস্থাপন

(Superimposition of Frequency Polygon and Histogram)

একই অক্ষরেখার উপর একই বা বিভিন্ন বণ্টনের দুটি পলিগন বা দুটি হিষ্টোগ্রাম বা একটি পলিগন এবং অপরটি হিষ্টোগ্রাম আঁকা যেতে পারে। সাধারণত দুটি বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মধ্যে তুলনা করার সময় একটির

[13'র পাতার বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন ও হিষ্টোগ্রামের অভিস্থাপন :: চিত্র—10]

পলিগন ও অপরটির হিষ্টোগ্রাম একই অক্ষরেখার উপর এঁকে তাদের মধ্যে মিল ও অমিল পর্যবেক্ষণ করা হয়ে থাকে। এই ধরনের অভিস্থাপনের (Superim-

position) দ্বারা দুটি বণ্টনের অতি চমৎকার একটি তুলনামূলক সামগ্রিক ধারণা পাওয়া যায়।

পলিগন ও হিষ্টোগ্রামের তুলনামূলক উপযোগিতা

(Comparative Utilities of Frequency Polygon and Histogram)

সাধারণভাবে হিষ্টোগ্রামের চেয়ে ফ্রিকোয়েন্সী পলিগনকে অধিকতর উপযোগী বলে মনে করা হয়। তার একটি প্রধান কারণ হল যে পলিগন থেকে বণ্টনটির আকৃতির একটি অর্থপূর্ণ ধারণা পাওয়া যায়। দ্বিতীয়ত, পলিগনের ক্ষেত্রে একটি শ্রেণীব্যবধান থেকে পরবর্তী শ্রেণীব্যবধানে রেখা চিত্রটি সরাসরি যাওয়ার জন্য বণ্টনটির উপস্থাপনটিও অধিকতর নির্ভুল হয়। কিন্তু হিষ্টোগ্রামে এক শ্রেণীব্যবধান থেকে পরবর্তী শ্রেণীব্যবধানে ধাপে ধাপে যাওয়া হয়। এতে ধরে নেওয়া হচ্ছে যে শ্রেণীব্যবধানের অন্তর্গত স্কোরগুলি সমানভাবে বণ্টিত হয়ে আছে। কিন্তু ফ্রিকোয়েন্সী পলিগনেতে শ্রেণীব্যবধানের মধ্যে স্কোরগুলির বিস্তারের অধিকতর নির্ভুল ছবি পাওয়া যায়।

অপর পক্ষে হিষ্টোগ্রামে প্রতিটি শ্রেণীব্যবধানে স্কোরের মোট সংখ্যার একটি পরিষ্কার ছবি এক দৃষ্টিতেই পাওয়া যায়। হিষ্টোগ্রামের উপযোগিতার মধ্যে এই বৈশিষ্ট্যটিই সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য।

দুটি বিভিন্ন বণ্টনকে যখন একটির উপর আর একটিকে অভিস্থাপন করার প্রয়োজন দেখা দেয় তখন হিষ্টোগ্রামের দ্বারা তা সম্ভব হয় না। কেননা একটির উপর আর একটি হিষ্টোগ্রাম স্থাপন করলে বিভ্রান্তির সৃষ্টি হয়। পলিগনের ক্ষেত্রে কিন্তু এই কাজটি ভালভাবেই হয়। দুটি বিভিন্ন পলিগনকে একটির পর আর একটি অভিস্থাপন করে ঐ বণ্টন দুটির উত্তম তুলনামূলক ছবি পাওয়া যায়।

বিভিন্ন N-সম্বলিত একাধিক ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের চিত্র অঙ্কন

(Plotting two or more distributions when N differs)

যখন দুটি বণ্টনের স্কোর সমষ্টি বা N একই থাকে তখন সে দুটির চিত্ররূপের অভিস্থাপনে কোনও অসুবিধা হয় না। কিন্তু যখন N বিভিন্ন হয় তখন বণ্টন দুটির অভিস্থাপনে সমস্যা দেখা দেয়। কারণ উভয়ক্ষেত্রে শ্রেণীবণ্টনের দৈর্ঘ্য ও সংখ্যা এক হয় না এবং তার ফলে X-অক্ষে স্কেল দু'রকম হয়ে দাঁড়ায়।

সে ক্ষেত্রে যদি দুটি বণ্টন একই X-অক্ষে অঙ্কন করা যায় তাহলে তা থেকে দুটি বণ্টনের মধ্যে তুলনা যথাযথ হয় না।

এ ক্ষেত্রে সবচেয়ে ভাল সমাধান হল বণ্টন দুটিকে তাদের মূল ফ্রিকোয়েন্সী অনুযায়ী অঙ্কন না করে সে দুটির ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে তাদের শতকরা ফ্রিকোয়েন্সীতে (Percentage frequencies) নিয়ে যাওয়া। তার ফলে উভয় বণ্টনেরই N হয়ে যাবে 100, দুটি বণ্টনেরই অন্তবর্তী স্থান প্রায় সমান হবে এবং ফলে অনেক সন্তোষজনক ভাবে তুলনা করা সম্ভব হবে।

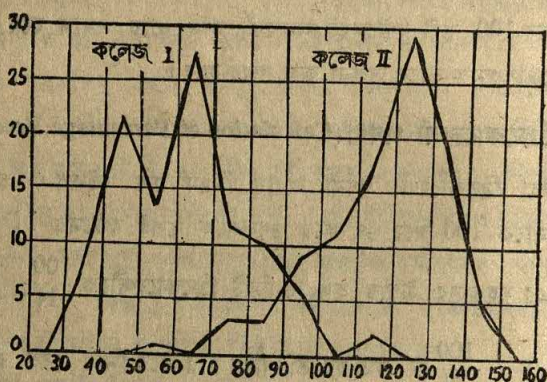
শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী গণনা (Calculation of Percentage Frequencies)

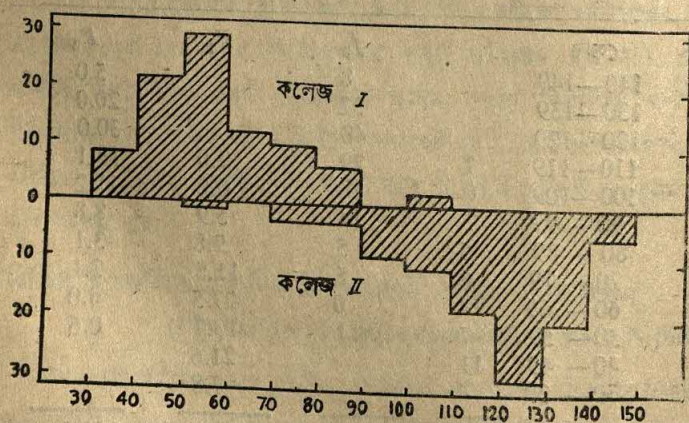
শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী গণনা করার নিয়ম হল এইরূপ। প্রতিটি মূল ফ্রিকোয়েন্সীকে 100 দিয়ে গুণ করে গুণফলকে সেই বণ্টনের N দিয়ে ভাগ করা। এর সহজতর উপায় হল প্রতিটি ফ্রিকোয়েন্সীকে $\frac{100}{N}$ দিয়ে গুণ করা। এই $\frac{100}{N}$টি কত হয় তা আগে বার করে নিয়ে সেই রাশি দিয়ে প্রতিটি ফ্রিকোয়েন্সীকে গুণ করলে গণনার কাজ সহজ হয়ে উঠবে।

বিভিন্ন N সম্বলিত দুটি বণ্টনের শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী নির্ণয়

স্কোর	f_1	f_2	P_1	P_2
140—149		8		5.0
130—139		32		20.0
120—129		48		30.0
110—119	1	29	2.0	18.1
100—109	0	18	0.0	11.2
90— 99	3	14	5.9	8.8
80— 89	5	5	9.8	3.1
70— 79	6	5	11.8	3.1
60— 69	14	0	27.5	0.0
50— 59	7	1	13.7	0.6
40— 49	11		21.6	
30— 39	4		7.8	
	51	160	100.1	99.9

[দুটি বিভিন্ন কলেজের ছাত্রদের উপর প্রদত্ত একই অভীক্ষার ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন। এখানে উভয় বণ্টনের ফ্রিকায়েন্সীগুলিকে শতকরা ফি কোয়েন্সীতে নিয়ে যাওয়া হয়েছে :: তালিকা—6]

আগের পাতায় বিভিন্ন N-সম্বলিত দুটি বণ্টন দেওয়া হল। প্রথমটির N = 51, দ্বিতীয়টির 160; এখানে দুটি বণ্টনেরই ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে তাদের শতকরা ফ্রিকোয়েন্সীতে নিয়ে যাওয়া হয়েছে। প্রথমটির N = 51; অতএব $\frac{100}{51}$ বা 1·961 দিয়ে ঐ বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে গুণ করে বণ্টনটির শতকরা ফ্রিকোয়েন্সীগুলি (P_1) পাওয়া গেল। আর দ্বিতীয় বণ্টনের N = 160; অতএব

[25'র পাতার দুটি কলেজের ছাত্রদের স্কোরের বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সী পলিগনদ্বয়ের তুলনা : : চিত্র—11]

$\frac{100}{160}$ বা ·625 দিয়ে ঐ বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে গুণ করে ঐ বণ্টনটির

[25'র পাতার দুটি কলেজের ছাত্রদের স্কোরের বণ্টনের হিস্টোগ্রামের দর্পণ প্রতিফলন :: চিত্র—12]

শতকরা ফ্রিকোয়েন্সীগুলি (P_2) পাওয়া গেল। দেখা যাচ্ছে যে উভয় ক্ষেত্রেই N

ঠিক 100 হয় নি। তার কারণ হল যে আমরা $\frac{100}{N}$র দশমিক রূপ মাত্র তিন ঘর পর্যন্ত নিয়েছি। এই বৈষম্য নিছক গণনার ত্রুটিজনিত দেখা দিয়েছে।

এইবার পূর্বের মত শ্রেণীব্যবধানগুলির মধ্য বিন্দুর উপর এই শতকরা ফ্রিকোয়েন্সীগুলি ছকলে আমরা পলিগন ও হিষ্টোগ্রাম দুই-ই পাব। পলিগন দুটি অভিস্থাপনের সময় X-অক্ষরেখার উপর দিকে উভয়কেই স্থাপন করা হয়েছে (চিত্র —11)। কিন্তু হিষ্টোগ্রাম দুটি তুলনা করার সময় একটি X-অক্ষরেখার উপরে, অপরটি X-অক্ষরেখার নীচে স্থাপন করা হয়েছে (চিত্র—12)। একে হিষ্টোগ্রামের দর্পণ-প্রতিফলন (Mirror Reflection) বলা হয়।

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের চিত্ররূপের মসৃণীকরণ

(Smoothing a Frequency Distribution Curve)

উপরে যে বিভিন্ন স্কোরগুচ্ছ নিয়ে আলোচনা করা হল, সেগুলির প্রত্যেকটিই প্রকৃতপক্ষে অনেক বড় জনসংখ্যার নমুনামাত্র। উদাহরণস্বরূপ 13'র পাতায় যে 50 জনের উপর বুদ্ধির অভীক্ষা দিয়ে যে স্কোরগুলি পাওয়া গেছে প্রকৃতপক্ষে সেই 50 জন অনেক বড় একটি জনসংখ্যার একটি প্রতিনিধিমূলক অংশবিশেষ। এই 50 জনের মধ্যে যে সব বৈশিষ্ট্য বা গুণ আছে ঐ বড় জনসংখ্যারও সেই বৈশিষ্ট্য ও গুণগুলি আছে। কিন্তু মূল বৃহত্তর জনসংখ্যার এই ছোট একটি নমুনা নেওয়ার জন্য স্কোরগুলির যে বণ্টনটি আমরা সাধারণত পাই তার চিত্ররূপটি অসমপ্রকৃতির হয়ে থাকে। কিন্তু যদি ঐ সম্পূর্ণ জনসংখ্যা বা তার কোন বড় একটি অংশের উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করে স্কোর নেওয়া হত তাহলে চিত্ররূপটি অনেক বেশী সুষম ও সুগঠিত দেখাত। এই তত্ত্বটির উপর নির্ভর করে যদি স্কোরগুচ্ছের সংখ্যা আরও বাড়ান হত তাহলে আমাদের বর্তমান বণ্টনটির চিত্ররূপ কেমন দাঁড়াত তার একটি কল্পিত রূপ আমরা গঠন করতে পারি। অর্থাৎ বৃহত্তর নমুনা নিলে আমাদের পাওয়া ফ্রিকোয়েন্সীগুলি কিভাবে বদলে যেত তা আমরা উপযুক্ত পদ্ধতির সাহায্যে গণনা করে বলতে পারি এবং এই নতুন ফ্রিকোয়েন্সীগুলি অনুযায়ী বণ্টনটির চিত্ররূপ আঁকলে দেখা যাবে যে, আগের চিত্রের চেয়ে এই চিত্রটি অনেক বেশী সুষম ও সুগঠিত হয়েছে। একেই চিত্ররূপের মসৃণীকরণ (Smoothing of the curve) বলা হয়।

মসৃণীকরণের নীতিটি হল পূর্বগামী এবং অনুগামী দুটি ফ্রিকোয়েন্সীর সাহায্যে প্রত্যেকটি ফ্রিকোয়েন্সীর নূতন আয়তন নির্ধারণ করা। নীচের তালিকায় দ্বিতীয় স্তম্ভে f_o হল মূল ফ্রিকোয়েন্সীগুলি এবং তৃতীয় স্তম্ভে f_e হল মসৃণীকৃত ফ্রিকোয়েন্সীগুলি।

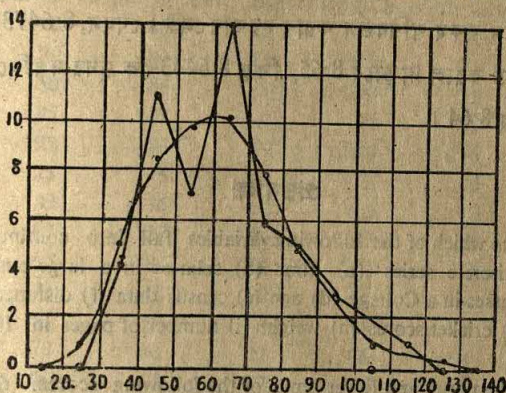
এখানে মসৃণ করার যে নিয়মটি অনুসরণ করা হয়েছে সেটি হল নিম্নরূপ।

মূল ফ্রিকোয়েন্সীটির সঙ্গে ঠিক আগের ও পরের ফ্রিকোয়েন্সী দুটি যোগ করে তাদের গড় নেওয়া। কিন্তু এই গড় করার সময় আমরা মধ্যবর্তী বা মূল

শ্রেণী ব্যবধান (স্কোর গুচ্ছ)	মূল ফ্রিকোয়েন্সী f_o	মসৃণীকৃত ফ্রিকোয়েন্সী f_e
110—119	0	0.25
100—109	1	0.50
90— 99	0	1.00
80— 89	3	2.75
70— 79	5	4.75
60— 69	6	7.75
50— 59	14	10.25
40— 49	7	9.75
30— 39	11	8.25
20— 29	4	4.75
10 — 19	0	1.00
	51	51.00

[একটি ফ্রিকোয়েন্সী বন্টনের মূল ফ্রিকোয়েন্সী এবং সেগুলির মসৃণীকৃত রূপ :: তালিকা—7]

ফ্রিকোয়েন্সীটি দু'বার নেব এবং সেজন্য গড় পেতে হলে মোট যোগফলকে 4 দিয়ে ভাগ করব। যেমন 50—59 শ্রেণীব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সী হল 14 ; এটির মসৃণীকৃত রূপ পেতে হলে এটিকে এর পূর্ববর্তী ও পরবর্তী ফ্রিকোয়েন্সী দুটি অর্থাৎ 6 এবং 7র সঙ্গে গড় করে নিতে হবে। কিন্তু আমরা মধ্যবর্তী বা মূল ফ্রিকোয়েন্সীটির গুরুত্ব ঠিক রাখার জন্য এটিকে দুবার নেব অর্থাৎ আমরা 6+14+14+7 এর গড় বার করব। যেহেতু মোট স্কোরের সংখ্যা 4 এই যোগফলকে 4 দিয়ে ভাগ করে গড় নির্ণীত হবে। অর্থাৎ এখানে মসৃণীকৃত ফ্রিকোয়েন্সী হবে $\frac{41}{4} = 10.25$; এই একই পন্থায় আমরা অন্যান্য ফ্রিকোয়েন্সী-গুলিরও মসৃণীকৃত রূপ পাব।

এই পন্থাটি ঠিকমত প্রয়োগের জন্য প্রদত্ত বণ্টনের উপরে ও নীচে একটি করে অতিরিক্ত শ্রেণীব্যবধান যোগ করে নিতে হয়েছে। বলা বাহুল্য এই

[28'র পাতার ফ্রিকোয়েন্সী বন্টনের মূল ও তার মসৃণীকৃত চিত্ররূপ : : চিত্র—13]

নতুন শ্রেণীব্যবধান দুটির ফ্রিকোয়েন্সী হবে 0 ; এই নতুন শ্রেণীব্যবধান দুটির মসৃণীকৃত ফ্রিকোয়েন্সী বার করার সময় একই নিয়ম প্রয়োগ করা হবে। সর্বোচ্চ শ্রেণীব্যবধানটির পূর্বগামী শ্রেণীব্যবধানটিরও ফ্রিকোয়েন্সী 0 ; অতএব এর ফ্রিকোয়েন্সীর মসৃণীকৃত রূপ হবে $\frac{1+0+0+0}{4} = \cdot 25$; তেমনই সর্বনিম্ন শ্রেণীব্যবধানটির নীচের শ্রেণীব্যবধানটির ফ্রিকোয়েন্সীও 0 হবে। অতএব বর্তমান ক্ষেত্রে এর ফ্রিকোয়েন্সীর মসৃণীকৃত রূপ হবে $\frac{4+0+0+0}{4} - 1.00$

উপরে এই বণ্টনটির মূল চিত্ররূপ এবং মসৃণীকৃত চিত্ররূপ একই X-অক্ষের উপর আঁকা হল। এ থেকে বোঝা যাবে যে যদি আমাদের নমুনাটির মোট সংখ্যা যথেষ্ট পরিমাণে বাড়ান হত তাহলে চিত্ররূপটি কি ধরনের অধিকতর সুষম ও সুগঠিত রূপ গ্রহণ করত।

দশমিক সংখ্যার সংবৃতকরণ (Rounding of Decimal Numbers)

দশমিক বিশিষ্ট সংখ্যাগুলিকে প্রায়ই প্রয়োজনমত সংক্ষিপ্ত বা সংবৃতকরণ করার দরকার পড়ে। যেমন 7.8453 সংখ্যাকে দু'ঘর দশমিকে সংক্ষিপ্ত বা সংবৃত করা যেতে পারে। তখন সংখ্যাটি হয়ে দাঁড়ায় 7·85, তেমনই একঘর দশমিকে সংবৃত করলে দাঁড়ায় 7·8। সংবৃতকরণের সাধারণ নিয়ম হল যে

যদি পরে 5 বা 5'র বেশী সংখ্যা থাকে তাহলে ঠিক অগ্রবর্তী সংখ্যাটিকে এক ঘর বাড়ান হবে আর যদি পরবর্তী সংখ্যাটি 5'র কম হয় তাহলে অগ্রবর্তী সংখ্যাটির কোন রকম পরিবর্তন করার দরকার নেই। যেমন, 8·6473-কে দুঘর দশমিকে সংবৃত করলে দাঁড়াবে 8·65, কিন্তু 8·6443-কে দুঘর দশমিকে সংবৃত করলে দাঁড়াবে 8·64।

প্রশ্নমালা

1. Indicate which of the following variables fall into continuous and which into discrete series (a) time (b) salaries in a large business firm (c) sizes of classes in a College (d) age (e) census data (f) distance travelled by a train (g) cricket scores (h) weight (i) number of pages in 100 books (j) I. Q.

2. Give the upper and lower limits of the following scores. 64, 8, 365, 1, 86. 165.

3. Below are shown the ranges of some sets of scores. Indicate how large an interval and how many intervals you will suggest in drawing up a frequency distribution of each set.

Range	Size of interval	No. of intervals
15 to 87		
0 to 46		
110 to 211		
62 to 152		
3 to 13		

4. Write down (a) the exact lower and upper limits of the following class intervals and (b) the midpoint of each interval.

45—47	160—164	63—67	0—9
1—4	80—89	15—16	26—29

5. Tabulate the following 15 scores into a frequency distribution using an interval of three. Begin the first interval with 60.

72	75	80	81	60
82	67	76	85	62
75	64	83	79	61

6. Tabulate the following 25 scores into two frequency distributions using (i) an interval of three and (ii) an interval of five. Begin the first interval with 45.

63	78	76	58	95
46	78	92	86	88
74	65	73	72	91
71	70	75	84	99
87	86	93	86	76

7. Plot frequency polygons and histograms of the two distributions in Q. 5 and Q. 6.

8. Tabulate the following 100 scores into three frequency distributions using intervals of 3, 5 and 10 units. Begin the first intervals with 45.

90	85	85	96	72
81	84	81	83	92
80	86	96	78	71
85	103	81	78	98
92	83	72	98	110
73	75	85	74	95
89	76	81	105	73
82	86	83	63	56
95	84	90	73	75
73	86	82	71	94
63	78	76	58	95
78	86	80	96	94
46	78	92	86	88
82	101	102	70	50
74	65	73	72	91
103	90	87	74	83
78	75	70	84	98
86	73	85	99	93
103	90	79	81	83
87	86	93	89	76

9. Recast the following scores into a frequency distribution.

64	72	70	73	72
69	72	76	86	67
84	63	76	65	77
67	71	82	78	75
61	83	67	81	72

10. Tabulate the following two sets of scores into frequency distributions using an interval of 5. Begin the first set with 45 and the second set with 50.

First set ($N=64$)

70 71 67 90 51 70 90
67 79 81 81 58 76 72
51 76 76 90 71 72 62
89 90 76 71 88 66 81
91 71 65 63 65 76
79 80 71 76 54 80
72 63 87 91 90 45
69 66 80 79 71 75
58 50 47 67 67 52
64 88 54 70 80 92

Second set ($N=46$)

84 73 78 58 84
80 74 86 52 74
90 87 92 78 62
82 76 85 85 90
84 79 54 94 81
70 97 65 66 77
89 69 56 57
77 78 71 63
62 95 65 71
79 85 70 71

11. Draw frequency polygons of the two above distributions on the same axis.

12. Draw frequency polygons and histograms of the scores found in Q. 8 and 9.

13. Plot a frequency polygon of the 100 scores in Q. 8 using an interval of 10 score units. Superimpose a histogram upon the polygon using the same axis.

14. Plot frequency polygons and histograms for the two following distributions of the scores of two different groups.

স্কোর	প্রথম দলের ফ্রিকোয়েন্সী	দ্বিতীয় দলের ফ্রিকোয়েন্সী
190—194	4	2
185—189	10	0
180—184	14	0
175—179	19	0
170—174	32	2
165—169	31	4
160—164	40	5
155—159	28	12
150—154	29	13
145—149	21	21
140—144	18	21
135—139	10	19
130—134	6	20
125—129	1	14
120—124	3	1
	N=266	N=134

15. Apply the smoothing process described in pages 27—29 on the above two distributions. Plot two curves with the smoothed frequencies showing the curves with original frequencies on the same diagrams.

16. Reduce the two distributions to percentage distributions and plot them on the same diagram. Make a descriptive comparison of the two distributions as drawn.

17. Round off the following numbers to two decimals.

3.5872	74·168	126·83500
46·9223	25·193	81·72558

৩

কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ

(Measurement of Central Tendency)

কোন পরীক্ষণ বা পর্যবেক্ষণ থেকে পাওয়া অবিন্যস্ত স্কোরগুলিকে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে সাজানোর পর তাদের কেন্দ্রীয় প্রবণতার (Central Tendency) একটি পরিমাপ বার করা হয়। কোন বণ্টনের কেন্দ্রীয় প্রবণতা বলতে বোঝায় এমন একটি সংখ্যা যেটি সমস্ত স্কোরের প্রতিনিধিরূপে কাজ করতে পারে। ধরে নেওয়া হচ্ছে যে স্কোরগুলির মধ্যে বিভিন্নতা থাকলেও যখন তারা একটি বণ্টনের অন্তর্গত তখন তাদের বিশেষ একটি কেন্দ্রের দিকে যাবার প্রবণতা আছে। একেই কেন্দ্রীয় প্রবণতা বলা হয়। কেন্দ্রীয় প্রবণতার কোন একটি পরিমাপ পেলে দুটি উপকার হয়। প্রথমত, যে দলটির পরিমাপ করে স্কোরগুলি পাওয়া গেছে সেটি কাজের একটি সামগ্রিক অথচ সংক্ষিপ্ত বর্ণনা পাওয়া যায়। দ্বিতীয়ত, কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপের সাহায্যে দুই বা তার বেশী দলের মধ্যে তুলনা করা সম্ভব হয়। সাধারণত পরিসংখ্যান শাস্ত্রে কেন্দ্রীয় প্রবণতার তিন রকম পরিমাপ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যথা—

১। **গাণিতিক মিন** (Arithmetic Mean) ২। **মিডিয়ান** (Median) এবং ৩। **মোড** (Mode)।

১। *গাণিতিক মিন নির্ণয়ের নিয়ম*

(Calculation of Arithmetic Mean)

কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপের পদ্ধতিগুলির মধ্যে গাণিতিক মিনই সব চেয়ে বেশী প্রচলিত। সাধারণত মিন বলতে গাণিতিক-মিনকেই বুঝিয়ে থাকে এবং এই বইতে গাণিতিক মিন বোঝাতেই মিন কথাটি ব্যবহৃত হবে। মিন বার করার নিয়ম হল স্কোরগুচ্ছের সমস্ত স্বতন্ত্র স্কোরগুলিকে যোগ করে তাদের যোগফলকে মোট সংখ্যা দিয়ে ভাগ করা। সূত্রটি হল—

$$M = \frac{\Sigma X}{N}$$

[অবিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছ থেকে মিন নির্ণয়ের সূত্র]

(এখানে M = মিন; N = স্কোরগুলির মোট সংখ্যা; X = স্কোর এবং Σ = যোগফল)।

উদাহরণ : এক ভদ্রলোক পর পর পাঁচ মাসে আয় করলেন যথাক্রমে 400, 350, 500, 625, 525 টাকা।

অতএব তাঁর আয়ের মিন $= \frac{400+350+500+625+525}{5} = 480$ টাকা।

মিন নির্ণয়ের উপরের সূত্রটি প্রয়োগ করা যাবে যখন স্কোরগুলি অবিন্যস্ত অবস্থায় থাকবে। কিন্তু যখন স্কোরগুলি বিন্যস্ত অবস্থায় থাকবে অর্থাৎ যখন স্কোরগুলিকে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের রূপে সাজানো হবে, তখন উপরের সূত্রটি প্রয়োগ করা সম্ভব হবে না। কেননা ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে স্কোরগুলিকে কতকগুলি শ্রেণীব্যবধানের মধ্যে বণ্টন করে দেওয়া হয় এবং বিভিন্ন শ্রেণীব্যবধানের অন্তর্ভুক্ত স্কোরের সংখ্যাকে ফ্রিকোয়েন্সী (f) নাম দেওয়া হয়। প্রত্যেকটি শ্রেণীর অন্তর্গত স্কোরগুলির প্রতিনিধি রূপে নেওয়া হয় ঐ শ্রেণীটির মধ্যবিন্দুটিকে। অতএব প্রত্যেকটি শ্রেণীর মোট স্কোরের যোগফল পেতে হলে তার মধ্যবিন্দুটিকে তার ফ্রিকোয়েন্সী (f) দিয়ে গুণ করতে হবে। এইভাবে প্রত্যেকটি শ্রেণী ব্যবধানের fX নির্ণয় করা হবে। তারপর fXগুলির যোগফলকে মোট সংখ্যা বা N দিয়ে ভাগ করলে বণ্টনটির মিন পাওয়া যাবে। অতএব ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের ক্ষেত্রে মিন বার করার সূত্র হল,

$$M = \frac{\Sigma fX}{N}$$

[বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছ থেকে মিন নির্ণয়ের সূত্র]

(এখানে M = মিন; N = মোট স্কোর সংখ্যা; f = ফ্রিকোয়েন্সী; X = স্কোর এবং Σ = যোগফল)

13'র পাতার 50টি স্কোরের ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মিন বার করতে হলে প্রত্যেক শ্রেণীবণ্টনের fX বার করতে হবে। যেমন 40—44 শ্রেণীটির fX হল $42 \times 1 = 42$, 45—49 শ্রেণীটির fX হল $47 \times 3 = 141$ ইত্যাদি। এই fX' গুলির যোগফল হল 3540 এবং এই fXর যোগফলকে বা ΣfX কে স্কোর সংখ্যা বা N দিয়ে ভাগ করলে পাওয়া যাবে মিন। এখানে মিন হল $\frac{3540}{50} = 70{\cdot}80$ (পৃঃ ৩৫ : তালিকা—৪)

উদাহরণ—১ঃ 13'র পাতার 50টি স্কোরের ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মিন নির্ণয়ন।

শ্রেণীব্যবধান	মধ্যবিন্দু	f		fX
95—99	97	1		97
90—94	92	2		184
85—89	87	4		348
80—84	82	5		410
75—79	77	8	20	616
70—74	72	10		720
65—69	67	6	20	402
60—64	62	4		248
55—59	57	4		228
50—54	52	2		104
45—49	47	3		141
40—44	42	1		42
		N=50		3540
		N/2=25		

$$\text{মিন} = \frac{\Sigma fX}{N} = \frac{3540}{50} = 70{\cdot}80$$

$\text{মিডিয়ান} = 69{\cdot}5 + \frac{5}{10} \times 5 = 72{\cdot}00$;

স্থূল মোড = 70 – 74 শ্রেণীব্যবধানটির মধ্যবিন্দু = 72·00 ;

প্রকৃত মোড = $(3 \times 72{\cdot}00 - 2 \times 70{\cdot}86) = 74{\cdot}40$

[13'র পাতার বণ্টনের মিন, মিডিয়ান ও মোড নির্ণয় :: তালিকা—৪]

উদাহরণ—২ঃ 15'র পাতার ইস্কুট অভীক্ষার বণ্টনের মিন নির্ণয়ন।

শ্রেণীব্যবধান	মধ্যবিন্দু	f		fX
55—59	57	1		57
50—54	52	1		52
45—49	47	3		141
40—44	42	4		168
35—39	37	6		222
30—34	32	7	22	224
25—29	27	12		324
20—24	22	6	16	132
15—19	17	8		136
10—14	12	2		24
		$N=50$		1480

মিন $=\frac{\Sigma fX}{N}=\frac{1480}{50}=29.60$

মিডিয়ান $= 24{\cdot}5 + \frac{25-16}{12} \times 5 = 28{\cdot}25$

স্থূল মোড = 25 – 29 শ্রেণীব্যবধানটির মধ্যবিন্দু = 27·00

প্রকৃত মোড = $(4 \times 28{\cdot}25 - 2 \times 21{\cdot}60) = 25{\cdot}55$

[15'র পাতার বন্টনের মিন, মিডিয়ান ও মোড-নির্ণয় :: তালিকা—9]

এই দ্বিতীয় উদাহরণটিতেও শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য 5; প্রতিটি শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দু বার করার পর তার প্রত্যেকটিকে f দিয়ে গুণ করে fX পাওয়া গেল। fX'র সমষ্টি বা ΣfX হল 1480; তাকে মোট স্কোরসংখ্যা 50 দিয়ে ভাগ করে মিন পাওয়া গেল 29·60 (দু'ঘর দশমিক পর্যন্ত)।

উদাহরণ—৩ :—80টি স্কোরের একটি ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মিন নির্ণয়।

শ্রেণীব্যবধান	মধ্যবিন্দু	f		fX
48·5—52·5	50·5	1		50·5
44·5—48·5	46·5	3		139·5
40·5—44·5	42·5	4		170·0
36·5—40·5	38·5	14		539·0
32·5—36·5	34·5	18	40	427·0
28·5—32·5	30·5	14	40	621·0
24·5—28·5	26·5	8		212·0
20·5—24·5	22·5	8		180·0
16·5—20·5	18·5	5		92·5
12·5—16·5	14·5	3		43·5
8·5—12·5	10·5	1		10·5
4·5— 8·5	6·5	1		6 5
		N = 80		2492·0

মিন $= \frac{\Sigma fX}{N} = \frac{2492{\cdot}00}{80} = 31{\cdot}15$

মিডিয়ান = 32·5

স্থূল মোড = 32·5—36·5 শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দু = 34·5

প্রকৃত মোড = 35·20

[80টি স্কোরের মিন, মিডিয়ান ও মোড নির্ণয় :: তালিকা—10]

উপরে 80টি স্কোরের 4 দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট শ্রেণীব্যবধান-সম্পন্ন ফ্রিকোয়েন্সী বন্টনের মিন নির্ণয়ের আর একটি উদাহরণ দেওয়া হল। এই উদাহরণে শ্রেণীব্যবধানগুলির প্রকৃত নিম্নপ্রান্ত ও উর্ধ্বপ্রান্ত দেখান হয়েছে। এখানে শ্রেণী ব্যবধানের দৈর্ঘ্য 4 হওয়াতে প্রতিটি নিম্নপ্রান্তের সঙ্গে 2 যোগ করে মধ্যবিন্দু বার করা হয়েছে। যেমন, সব নীচের শ্রেণীব্যবধানটির নিম্নপ্রান্ত 4·5'র সঙ্গে 2 যোগ করে মধ্যবিন্দু 6·5 পাওয়া গেল। তারপর পূর্বের উদাহরণ মত মধ্যবিন্দুগুলিকে f দিয়ে গুণ করে fX বার করা হয়েছে। fX'র সমষ্টি এখানে হয়েছে 2492·00 ; তাকে মোট স্কোরসংখ্যা 80 দিয়ে ভাগ করে মিন পাওয়া গেল 31·15 (দু'ঘর দশমিক পর্যন্ত)

মিলিত দল বা নমুনাগুচ্ছের মিন নির্ণয়ন

(Calculation of Mean from Combined Samples or Groups)

অনেক সময় একাধিক দল বা নমুনাগুচ্ছের মিলিত মিন বার করার প্রয়োজন হয়। যেমন, মনে করা যাক একই অভীক্ষায় 10টি ছেলের একটি দলের মিন হল 52 ; আবার ঐ অভীক্ষায় 20টি ছেলের আর একটি দলের মিন হল 56 ; তাহলে এই দুটি মিলিত দলের মিন হবে

$$\frac{52 \times 10 + 56 \times 20}{30} = 54{\cdot}67$$

এইভাবে একাধিক মিলিত দলের মিন বার করার সূত্রটি হল :

$$M_{\text{comb}} = \frac{N_1M_1 + N_2M_2 + \cdots \quad \cdots \quad N_nM_n}{N_1 + N_2 + \cdots \quad \cdots \quad N_n}$$

[N-সংখ্যক দলকে মিলিত করে তাদের মিন নির্ণয়ের সূত্র]

যখন মাত্র দুটি মিলিত দলের মিন বার করার দরকার হয় তখন সূত্রটির আকার দাঁড়ায়,

$$M_{\text{comb}} = \frac{N_1M_1 + N_2M_2}{N_1 + N_2}$$

সাধারণত স্কোরগুচ্ছের যে মিন বার করা হয় এবং ইতিপূর্বে যে মিন গণনার প্রণালী বর্ণনা করা হয়েছে সেটি গাণিতিক মিন (Arithmetic Mean) নামে পরিচিত। এ ছাড়া আরও দু'প্রকারের মিন আছে, যথা, জ্যামিতিক মিন (Geometric Mean) এবং হারমনিক মিন (Harmonic Mean)। এগুলির ব্যবহার খুবই অল্প হয়।

জ্যামিতিক মিন (Geometric Mean)

দুটি সংখ্যার যোগফলকে দুই দিয়ে ভাগ করলে গাণিতিক মিন বার হয়। আর দুটি সংখ্যার মধ্যে গুণ করে তাদের বর্গমূল বার করলে জ্যামিতিক মিন পাওয়া যায়। যেমন, 2 এবং 18'র গাণিতিক মিন হল $\frac{2+18}{2}=10{\cdot}0$

আর জ্যামিতিক মিন হবে $\sqrt{2\times 18}=6{\cdot}0$

সেইরূপ তিনটি সংখ্যার জ্যামিতিক মিন হল তাদের গুণফলের তৃতীয় মূল (cube root); চারটি সংখ্যার জ্যামিতিক মিন হল তাদের গুণফলের চতুর্থ মূল (fourth root) ইত্যাদি।

জ্যামিতিক মিনের সাধারণ সূত্র হল

$$GM=\sqrt[n]{X_1\times X_2\times X_3\cdots X_n}$$

সাধারণত যে সব ক্ষেত্রে স্কোরগুলি জ্যামিতিক অনুপাতে থাকে সে সব ক্ষেত্রে গাণিতিক মিন বার না করে জ্যামিতিক মিন বার করা হয়।

হারমনিক মিন (Harmonic Mean)

হারমনিক মিন নির্ণয়ের সূত্র হল

$$HM=\frac{N}{\Sigma\frac{1}{X}}$$

যেমন, 4 এবং 6'র হারমনিক মিন হল

$$\frac{2}{(\frac{1}{4}+\frac{1}{6})}=\frac{2}{\frac{10}{24}}=\frac{48}{10}=4{\cdot}8$$

২। মিডিয়ান নির্ণয়ের নিয়ম (Calculation of Median)

স্কোরগুলি যখন অবিন্যস্ত থাকে অর্থাৎ যখন স্কোরগুলিকে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে সাজান হয় না তখন স্কোরগুলির মিডিয়ান বার করার নিয়ম হল নিম্নরূপ :—

স্কোরগুলিকে তাদের আয়তন বা মান অনুযায়ী সাজিয়ে নিলে শ্রেণীটির মধ্যবিন্দুটি হবে স্কোরগুলির মিডিয়ান। উদাহরণস্বরূপ 6, 8, 7, 10, 11, 7, 9,

—এই স্কোরগুলির মিডিয়ান বার করতে হলে এগুলিকে প্রথমে এদের আয়তন অনুযায়ী সাজিয়ে নিতে হবে। যেমন,

6 7 7 (8) 9 10 11

দেখা যাচ্ছে যে এই শ্রেণীতে 8 স্কোরটির উপরে আছে তিনটি স্কোর, নীচে আছে তিনটি স্কোর। অতএব 8 হল এই স্কোরগুলির মধ্যবিন্দু বা মিডিয়ান।

বিজোড় সংখ্যা-সম্পন্ন শ্রেণীতে মিডিয়ান বার করা সহজ। কিন্তু জোড়-সংখ্যা সম্পন্ন সারিতে মিডিয়ান বার করতে হলে মধ্যবিন্দুটি তৈরী করে নিতে হয়। যেমন নীচের জোড়-সংখ্যক শ্রেণীতে

8·5
6 7 8 ↑ 9 10 11

মিডিয়ান বা মধ্যবিন্দু হবে 8 এবং 9—এই দুটি স্কোরের ঠিক মাঝখানের বিন্দুটি। এখন স্কোর 8 হল 7·5 থেকে 8·5 আর স্কোর 9 হল 8·5 থেকে 9·5; অতএব মিডিয়ান হল 8 এবং 9'র বা 7·5—9·5'র মধ্যবিন্দু অর্থাৎ 8·5;

অবিন্যস্ত স্কোরের মিডিয়ান বার করার সূত্রটি হল—

মিডিয়ান $=\frac{(N+1)}{2}$তম স্কোরটি [আয়তন অনুযায়ী সাজানো শ্রেণীর ক্ষেত্রে]

যেমন উপরের প্রথম উদাহরণটিতে

মিডিয়ান $= \frac{7+1}{2}$তম স্কোরটি অর্থাৎ 4র্থ স্কোরটি অর্থাৎ 8।

তেমনই দ্বিতীয় উদাহরণটিতে

মিডিয়ান হল $=\frac{6+1}{2}$তম স্কোরটি অর্থাৎ $3\frac{1}{2}$তম স্কোরটি অর্থাৎ 8·5

বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছ বা ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন থেকে মিডিয়ান নির্ণয়ন

বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছ বা ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের রূপে যখন স্কোরগুলি থাকে তখন সেখানে উপরের সংজ্ঞা অনুযায়ী মিডিয়ান হল সেই বিন্দু যার উপরে আছে 50% স্কোর, নীচেও আছে 50% স্কোর। এখানে আমরা নীচে থেকে ফ্রিকোয়েন্সী গুনে 50% বা N/2তে পৌছব এবং যে শ্রেণী ব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সীতে সেই বিন্দুটি পাওয়া যাবে, সেই শ্রেণী ব্যবধানেতেই মিডিয়ানটি

আছে বলে জানতে হবে। শ্রেণীব্যবধানের ঠিক কোন্ স্কোরটিতে মিডিয়ানটি পড়েছে তা নির্ণয়ের জন্য অধিকাংশ ক্ষেত্রেই গণনা করার প্রয়োজন হয়।

বিন্যস্ত স্কোর বা ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে সাজানো স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে মিডিয়ান বার করার সূত্র হল—

$$\text{Mdn} = l + \left\{ \frac{\frac{N}{2} - F}{f_m} \right\} \times i$$

[এখানে Mdn = মিডিয়ান ;

l = যে শ্রেণীব্যবধানে মিডিয়ানটি পড়ে তার নিম্নপ্রান্ত ;

$\frac{N}{2}$ = মোট সংখ্যার অর্ধেক ;

F = l'র নীচে শ্রেণীব্যবধানগুলিতে যত স্কোর আছে সেগুলির যোগফল।

f_m = যে শ্রেণীব্যবধানে মিডিয়ানটি পড়েছে সেই শ্রেণীব্যবধানটির স্কোরের সংখ্যা ;

i = শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য]

এই সূত্রটির প্রয়োগ করে মিডিয়ান বার করতে হলে নীচের সোপানগুলি অনুসরণ করতে হবে।

১। প্রথমে N/2 বার করতে হবে। অর্থাৎ মোট স্কোর সংখ্যার অর্ধেক কত দেখতে হবে।

২। এইবার বণ্টনের নীচে থেকে N/2 সংখ্যক স্কোর গুনে উপরে উঠতে হবে এবং কোন্ শ্রেণীব্যবধানে N/2 সংখ্যক স্কোর শেষ হচ্ছে তা বার করতে হবে। বুঝতে হবে সেই শ্রেণীব্যবধানেই মিডিয়ানটি পড়েছে। তারপর সেই শ্রেণীব্যবধানের নিম্নপ্রান্তটি বার করতে হবে। এরই নাম দেওয়া হয়েছে l এবং l'র নীচে যত স্কোর পাওয়া গেল তার যোগফলকে F বলা হয়েছে।

৩। এইবার $\frac{N}{2}$ থেকে F বিয়োগ করতে হবে। ফলে পাওয়া যাবে $\frac{N}{2} - F$ তারপর এই সংখ্যাকে f_m দিয়ে ভাগ করতে হবে। যে শ্রেণীব্যবধানে মিডিয়ানটি পড়েছে তার মোট ফ্রিকোয়েন্সী হল f_m। এবার এই ভাগফলকে শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য বা i দিয়ে গুণ করতে হবে।

৪। এইবার যে সংখ্যাটি পাওয়া গেল তার সঙ্গে l অর্থাৎ যে শ্রেণীব্যবধানে

মিডিয়ানটি পড়েছে তার নিম্নপ্রান্তটি যোগ করতে হবে। যোগ করে যে সংখ্যাটি পাওয়া গেল সেটি হল মিডিয়ান।

উদাহরণ—১ : 13'র পাতার ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনটির মিডিয়ান বার করা হচ্ছে। এখানে N/2 হল 25। নীচ থেকে উপরের দিকে ফ্রিকোয়েন্সী গুনে দেখা গেল N/2 বা 25 পড়েছে 70—74 শ্রেণীব্যবধানের মধ্যে। তবে l হল এই শ্রেণীব্যবধানটির নিম্নপ্রান্ত অর্থাৎ 69·5। F হল এই শ্রেণীব্যবধানটির নীচে যত ফ্রিকোয়েন্সী আছে তাদের যোগফল অর্থাৎ $1+3+2+4+4+6=20$, এইবার $N/2-F$ হল $25-20=5$. তারপর f_m হল 70—74 শ্রেণীটির ফ্রিকোয়েন্সী অর্থাৎ 10। তাহলে,

$$\frac{\frac{N}{2}-F}{f_m} \text{ হল } \frac{5}{10} = \cdot 50$$

এইবার এই সংখ্যাকে i অর্থাৎ শ্রেণীব্যবধানের দূরত্ব বা 5 দিয়ে গুণ করে পাওয়া গেল $\cdot 50 \times 5 = 2\cdot 50$; তার পরের ধাপে এই সংখ্যাটি যোগ করা হল l বা যে শ্রেণীব্যবধানে মিডিয়ানটি পড়েছে তার নিম্নপ্রান্তের সঙ্গে এবং পাওয়া গেল $69\cdot 5+2\cdot 50=72\cdot 00$; অতএব এই বণ্টনের মিডিয়ান হল 72·00। (35'র পাতার তালিকা—8 দ্রষ্টব্য।)

উদাহরণ—২ : 15 পৃষ্ঠার ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মিডিয়ান একই পন্থায় বার করা হয়েছে। এখাছে $N/2=25$; নীচে থেকে গুনে দেখা গেল যে 25—29 শ্রেণী ব্যবধানটিতে মিডিয়ান পড়ছে। এই ব্যবধানটির নিম্নপ্রাপ্ত হল 24·5 ; তার সঙ্গে $\frac{N/2-F}{f_m} \times i$ বা $\frac{25-16}{5} \times 5$ বা 3·75 যোগ করলে মিডিয়ান পাওয়া গেল 28·25। (36'র পাতার তালিকা—9 দ্রষ্টব্য)।

মিডিয়ান গণনার কতকগুলি বিশেষ ক্ষেত্র
(Some Special Cases of Median Calculation)

এমন কতকগুলি বিশেষ ক্ষেত্র দেখা যায় যেখানে বর্ণিত পন্থায় মিডিয়ান গণনা করা দুরূহ হয়ে পড়ে। তখন বিশেষ পন্থার আশ্রয় নিতে হয়। এইরূপ কতকগুলি বিশেষ ক্ষেত্রের উদাহরণ দেওয়া হল।

ক। যখন দুটি শ্রেণীব্যবধানের মাঝখানে মিডিয়ানটি পড়ে
(When Median Falls Between Intervals)

কখনও দেখা গেছে যে নীচে থেকে গুনে বিশেষ একটি শ্রেণীব্যবধানেতেই ঠিক N/2টি পাওয়া যায়। সেখানে মিডিয়ানের প্রদত্ত সূত্রটি প্রয়োগের কোনও প্রয়োজন নেই। যে শ্রেণীব্যবধানে পৌঁছে N/2 পাওয়া গেল ঐ শ্রেণীব্যবধানের ঊর্ধ্বপ্রান্তটিই হল মিডিয়ান। তেমনই উপর থেকে গুনে নীচে নামলে যে শ্রেণীব্যবধানে এসে N/2 পাওয়া যাবে সে শ্রেণীব্যবধানের নিম্নপ্রান্তটিই হবে মিডিয়ান।

যেমন 36'র পাতার তালিকা-10 ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের N/2 = 40; নীচে থেকে গুনে 28·5—32·5 শ্রেণীব্যবধানটিতে পৌঁছে ঠিক 40টি স্কোর পাওয়া যাচ্ছে। অতএব এই শ্রেণীব্যবধানটির ঊর্ধ্বপ্রান্ত 32·5 হল মিডিয়ান। তেমনই উপর থেকে গুনে নীচে নামলে 32·5—36·5 এর শ্রেণীব্যবধানে ঠিক 40টি স্কোর পাওয়া যাচ্ছে। তাহলে এই শ্রেণীব্যবধানটির নিম্নপ্রান্ত 32·5'ই মিডিয়ান হবে।

খ। যখন ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মধ্যে ফাঁক বা ব্যবধান থাকে
(When Frequency Distribution Contains Gaps)

অনেক ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে 50% স্কোর গুনে যেখানে পৌঁছান যায় তার উপরে ফ্রিকোয়েন্সীর ঘরে এক বা একাধিক শূন্য থাকতে দেখা যায়। তখন মিডিয়ান নির্ণয় করা দুরূহ হয়ে পড়ে। সেক্ষেত্রে কিভাবে মিডিয়ান বার করা হবে তার দৃষ্টান্ত নীচে দেখান হল।

শ্রেণীব্যবধান	f		
29—31	2		
26—28	1		
23—25	0		
20—22	2	5	17—22
17—19	0		
14—16	0		
11—13	2	5	11—16
8—10	2		
5—7	1		
	N = 10		N/2 = 5

$$\text{মিডিয়ান} = 16{\cdot}5 + \frac{0}{2} \times = 16{\cdot}5$$

[ব্যবধান সম্পন্ন বণ্টনের মিডিয়ান নির্ণয় :: তালিকা—11]

এখানে মোট স্কোর হল 10 এবং $N/2 = 5$, নীচে থেকে ফ্রিকোয়েন্সী গণনা করে আমরা পৌছচ্ছি 13·5তে। নিয়ম মত 13·5ই মিডিয়ান হওয়া উচিত ছিল। আবার উপর থেকে 5টি স্কোর গুনে আমরা 19·5 তে পৌছচ্ছি। এই হিসাবে নিয়মমত 19·5ই মিডিয়ান হওয়া উচিত। এই বৈষম্যের কারণ হল মাঝখানের দুটি শ্রেণীব্যবধান 14—16 এবং 17—19'র ফ্রিকোয়েন্সী 0; অতএব এখানে বৈষম্য দূর করতে হলে 11—13 শ্রেণীব্যবধানটির সঙ্গে 14—16 শ্রেণীব্যবধানটি যোগ করে একটি 11—16 প্রলম্বিত শ্রেণীব্যবধান তৈরী করতে হবে। একই ভাবে 20—22 শ্রেণীব্যবধানটির সঙ্গে 17—19 শ্রেণী-ব্যবধানটি যোগ করে আর একটি 17—22 প্রলম্বিত শ্রেণীব্যবধান তৈরী করতে হবে। এই বার নীচে থেকে গুনলে 16—14 শ্রেণীব্যবধানের উর্ধ্বপ্রান্ত বা উপর থেকে গুনে নীচে নামলে 17—22 শ্রেণীব্যবধানের নিম্নপ্রান্ত অর্থাৎ 16·5কে আমরা মিডিয়ান বলে ধরে নেব। এর ফলে উপর থেকে গণনা করলে কিংবা নীচে থেকে গণনা করলে একই ফল পাওয়া যাবে।

৩। *মোড নির্ণয়ের নিয়ম* (Calculation of Mode)

কোন স্কোরগুচ্ছের দু' প্রকারের মোড নির্ণয় করা যেতে পারে—**অভিজ্ঞতা নির্ভর মোড** (Empirical Mode) বা **স্থূল মোড** (Crude Mode) এবং **বিজ্ঞানসম্মত মোড বা প্রকৃত মোড** (True Mode)।

অবিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের স্থূল মোড হল সেই স্কোরটি যেটিকে স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সবচেয়ে বেশী বার পাওয়া যাচ্ছে যেমন 10, 11, 12, 12, 12, 13, 13, 14. 14, 14, 14, এই শ্রেণীটিতে সব চেয়ে বেশী বার এসেছে 14 স্কোরটি। অতএব 14 হল এই শ্রেণীটির অভিজ্ঞতা-নির্ভর বা স্থূল মোড।

বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের অর্থাৎ ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে সাজান স্কোরগুচ্ছে স্থূল মোড বার করবার নিয়ম হল—যে শ্রেণীব্যবধানটির ফ্রিকোয়েন্সী সব চেয়ে বেশী সেই শ্রেণীব্যবধানটির মধ্যবিন্দু নেওয়া। যেমন 13'র পাতার উদাহরণটিতে 70—74 শ্রেণীব্যবধানটির ফ্রিকোয়েন্সী সবচেয়ে বেশী। অতএব ঐ বণ্টনটির স্থূল মোড হল এই শ্রেণীটির মধ্যবিন্দু অর্থাৎ 72·00.

কোন ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের প্রকৃত মোড বলতে বোঝায় সেই বিন্দুটি যেখানে বণ্টনের সবচেয়ে বেশী পরিমাণ স্কোর কেন্দ্রীভূত হয়েছে। এটিকে স্কোরের কেন্দ্রীভবনের শীর্ষ বলা চলে। স্থূল মোড হল এই শীর্ষবিন্দুটি সম্বন্ধে একটি মোটামুটি ধারণা। আর প্রকৃত মোড হল সূক্ষ্ম গণনা করে পাওয়া বণ্টনের এই শীর্ষ বিন্দুটির পরিমাপ। প্রকৃত মোড নির্ণয়ের সূত্র হল—

মোড = 3মিডিয়ান—2মিন (Mode = 3Mdn – 2M)

অর্থাৎ মিডিয়ানের 3 গুণ থেকে মিনের 2 গুণ বাদ দিলে প্রকৃত মোড পাওয়া যায়। 13'র পাতার বণ্টনটির প্রকৃত মোড হল = (3 × 72·00 – 2 × 70·80) = 216·00—141·60 = 74·40 [তালিকা—8 ; পৃঃ 35]

মিন নির্ণয়ের সংক্ষিপ্ত পন্থা

(Short Method of Mean Calculation)

মিন নির্ণয় করার সাধারণ পন্থা হল মোট স্কোরগুলির যোগফলকে তাদের মোট সংখ্যা দিয়ে ভাগ করা। সাধারণত অবিন্যস্ত স্কোরের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিই অনুসৃত হয়। ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের ক্ষেত্রে প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দুকে সেই শ্রেণীর ফ্রিকোয়েন্সী দিয়ে গুণ করে, যে গুণফলগুলি পাওয়া যায় সেই গুণফলগুলিকে (fX) যোগ করে সেই যোগফলকে (ΣfX) স্কোরের মোট সংখ্যা N দিয়ে ভাগ করতে হয়। কিন্তু যখন স্কোরের সংখ্যা অনেক হয়ে দাঁড়ায় তখন এই পন্থায় মিন বার করা সময়সাপেক্ষ ও কষ্টসাধ্য হয়ে ওঠে। সেইজন্য মিন বার করার একটি সংক্ষিপ্ত পন্থার উদ্ভাবন করা হয়েছে। এই পন্থায় আমরা একটি কল্পিত মিন আগেই ধরে নিই বা অনুমান করে নিই। একে আমরা অনুমিত মিন (Assumed Mean or AM) নাম দিতে পারি। নানা উপায়ে এই 'মিন' ধরে নেওয়া যেতে পারে। তার মধ্যে সবচেয়ে ভাল উপায় হল বণ্টনের মাঝামাঝি একটি শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দুটি নেওয়া। তবে যে শ্রেণীব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সী সবচেয়ে বেশী সেটির মধ্যবিন্দু নিতে পারলে ভাল হয়। অর্থাৎ অনুমিত মিন ধরে নেওয়ার সময় দুটি বস্তু দেখতে হবে। যে শ্রেণীব্যবধানটির মধ্যবিন্দুটিকে অনুমিত মিন রূপে নেওয়া হবে তার অবস্থান যেন বণ্টনের মাঝামাঝি জায়গায় হয় এবং তার ফ্রিকোয়েন্সী যেন সবচেয়ে বেশী বা তার কাছাকাছি হয়।

উদাহরণ—১ ঃ নীচে 13'র পাতার বণ্টনটির সংক্ষিপ্ত মিন বার করা হল।

শ্রেণীব্যবধান	মধ্যবিন্দু	(f)	(X)	(fX)
95—99	97	1	5	5
90—94	92	2	4	8
85—89	87	4	3	12
80—84	82	5	2	10
75—79	77	8	1	8
				+43
70—74	72	10	0	
65—69	67	6	−1	−6
60—64	62	4	−2	−8
55—59	57	4	−3	−12
50—54	52	2	−4	−8
45—49	47	3	−5	−15
40—44	42	1	−6	−6
		N = 50		−55

$$AM = 72{\cdot}00 \qquad c = -\frac{12}{50} = -{\cdot}240$$

$$c = -1{\cdot}20 \qquad i = 5$$

$$\overline{M = 70{\cdot}80} \qquad ci = -{\cdot}240 \times 5 = -1{\cdot}20$$

[13'র পাতার ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের সংক্ষিপ্তপন্থায় মিন নির্ণয় :: তালিকা—12]

উপরের বণ্টনটিতে সবচেয়ে বেশী ফ্রিকোয়েন্সী হল 70 – 74 শ্রেণীব্যবধানটির এবং সেটির অবস্থানও বণ্টনের মাঝামাঝি। অতএব অনুমিত মিন নেওয়া হল এই শ্রেণীব্যবধানটির মধ্যবিন্দুটি অর্থাৎ 72·00 ; কিন্তু অনুমিত মিনটি কখনই নির্ভুল নয়, তার জন্য প্রয়োজন এটিকে সংশোধন করা। অতএব আমাদের পরের কাজ হচ্ছে অনুমিত মিনটির সংশোধন বা c(=correction) কতটা হবে তা বার করা এবং অনুমিত মিনের সঙ্গে সেই c বা সংশোধনটি যোগ করে বণ্টনটির প্রকৃত মিন নির্ণয় করা। তার জন্য আমাদের নীচের ধাপগুলি অনুসরণ করতে হবে।

ক। প্রথমে প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দু আমাদের অনুমিত মিন

থেকে কতটা সরে আছে তা নির্ণয় করতে হবে। যেমন, 70—74 শ্রেণী-ব্যবধানের মধ্যবিন্দু (72) হল অনুমিত মিন। অতএব 75—79 শ্রেণী-ব্যবধানের মধ্যবিন্দুটি (77) এই অনুমিত মিন থেকে 1 শ্রেণীব্যবধান ঘর সরে আছে। এই অনুমিত মিন থেকে কোনও বিশেষ শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দুর সরে থাকাকে বিচ্যুতি (deviation) বলে। সাধারণত x' অক্ষর দিয়ে এই বিচ্যুতিটিকে চিহ্নিত করা হয়। এই বিচ্যুতি মাপা হয় শ্রেণীগত ব্যবধানের এককের দ্বারা অর্থাৎ অনুমিত মিন থেকে একটি বিশেষ মধ্যবিন্দু কটি শ্রেণীব্যবধান দূরে আছে তা গণনা করে। ঐ বিশেষ মধ্যবিন্দুটি অনুমিত মিন থেকে যতগুলি শ্রেণীব্যবধান দূরে থাকবে তত সংখ্যক হবে সেই বিশেষ মধ্যবিন্দুটির x' বা বিচ্যুতি। যেমন প্রদত্ত বণ্টনটিতে অনুমিত মিন থেকে 75—79'র মধ্যবিন্দুর বিচ্যুতি 1, 80—84'র মধ্যবিন্দুর বিচ্যুতি 2, 84—89র বিচ্যুতি 3 ইত্যাদি। যে শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দুকে অনুমিত মিনরূপে নেওয়া হয়েছে তার বিচ্যুতি সব সময়ে 0; অতএব x' স্তম্ভে 70—74'র সারিতে বসানো হয়েছে 0, 75—79'র সারিতে 1, 80—84'র সারিতে 2 ইত্যাদি। অনুমিত মিনের নীচে যে সব মধ্যবিন্দু থাকবে সেগুলির বিচ্যুতি হবে ঋণাত্মক (Negative) এবং সেগুলির পূর্বে বিয়োগচিহ্ন দিতে হবে। অতএব 65—69'র মধ্যবিন্দুর বিচ্যুতি হল -1, 60—64'র মধ্য বিন্দুর বিচ্যুতি হল -2, 55—59'র মধ্যবিন্দুর বিচ্যুতি হল -3 ইত্যাদি। অনুমিত মিনের উপরের বিচ্যুতিগুলি সবই ধনাত্মক (Positive) এবং যোগচিহ্নসম্পন্ন।

খ। x''র স্তম্ভ পূরণ করার পর আমাদের fx' নির্ণয় করতে হবে। যে কোন শ্রেণীব্যবধানের x''র সঙ্গে তার f বা ফ্রিকোয়েন্সী গুণ করলেই fx' পাওয়া যাবে। যেমন 70—74 শ্রেণীর fx' হল $10 \times 0 = 0$; 75—79'র fx' হল $8 \times 1 = 8$; 65—69'র fx' হল $6 \times -1 = -6$ ইত্যাদি।

গ। এইবার অনুমিত মিনের উপরের ধনাত্মক fx'গুলি যোগ করে এবং অনুমিত মিনের নীচের ঋণাত্মক fx'গুলি যোগ করে যথাক্রমে পাওয়া গেল $+43$ এবং -55। এই দুটি সংখ্যার বীজগাণিতিক যোগফল হচ্ছে $+43 - 55 = -12$; অনুমিত মিনের সংশোধন (correction বা c) পাওয়া যাবে এই

১। শ্রেণীব্যবধানের এককের সাহায্যে x' বা বিচ্যুতি গণনা করা হয় বলে পরে c (সংশোধন) কে শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য (i)র দ্বারা গুণ করা হয়।

fx'র মোট যোগফলকে মোট স্কোরসংখ্যা বা N দিয়ে ভাগ করে। অর্থাৎ এখানে $c = -\frac{12}{50} = -.240$। এইবার এই সংশোধনকে ($c$) শ্রেণীগত ব্যবধান ($i$) দিয়ে গুণ করতে হবে, ফলে পাওয়া যাবে $ci = -.240 \times 5 = -1.20$।

ঘ। অনুমিত মিন থেকে প্রকৃত মিন নির্ণয়ের উপায় হল অনুমিত মিনের সঙ্গে শ্রেণীগত ব্যবধান ও সংশোধনের গুণফল অর্থাৎ ci যোগ করা। এখানে অনুমিত মিন 72·00'র সঙ্গে ci (-1.20) যোগ করে পাওয়া গেল 70·80; অতএব এই বণ্টনটির প্রকৃত মিন হল 70·80। (45'র পাতার তালিকা—12)

মিন, মিডিয়ান এবং মোড প্রয়োগের নিয়মাবলী।

(Rules for using Mean, Median and Mode)

কেন্দ্রীয় প্রবণতা বা গড়ের তিনটি পরিমাপ আছে। মিন, মিডিয়ান ও মোড। এই তিনটি পরিমাপ সব সময়ে সব ক্ষেত্রেই সমানভাবে ব্যবহার করা যায় না। বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে বিশেষ বিশেষ পরিমাপটি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এ সম্বন্ধে কয়েকটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখযোগ্য।

মিনের বৈশিষ্ট্যাবলী (Characteristics of Mean)

পরিসংখ্যানবিদ্‌দের মতে সম্ভব হলে মিনই সর্বাগ্রে ব্যবহার করা বিধেয়। তার কারণ হল মিনের এমন কতকগুলি বৈশিষ্ট্য আছে যা মিডিয়ান বা মোডের নেই। প্রথমত, কেন্দ্রীয় প্রবণতা রূপে মিন হল সব চেয়ে নির্ভরযোগ্য ও নির্ভুল। এর কারণ হল যে কোন জনসংখ্যার বিভিন্ন নমুনাগুলির (Samples) মিডিয়ান বা মোডগুলির তুলনায় মিন-গুলির মধ্য বৈষম্য সবচেয়ে কম হয়ে থাকে। দ্বিতীয়ত, মিন থেকে সহজেই তার পরবর্তী পরিমাপগুলি (যেমন আদর্শবিচ্যুতি বা SD ও সহপরিবর্তনের মান ইত্যাদি) সহজে গণনা করা সম্ভব। তাছাড়া বণ্টনের কেন্দ্রীয় মান থেকে প্রতিটি স্কোরের বিচ্যুতি (deviation) নির্ধারণ করা পরিসংখ্যানের অনেক গুরুত্বপূর্ণ গণনার ক্ষেত্রে প্রয়োজন হয়। বিষমতার পরিমাপ প্রভৃতি গণনার সময় আমরা এই বিচ্যুতির বর্গ করে নিই। তৃতীয়ত, যখন মিন থেকে বিচ্যুতি গণনা করা হয় তখনই সেই বিচ্যুতিটির উপর সম্পূর্ণ নির্ভর করা চলে এবং সেটির বর্গ করারও ন্যায়সঙ্গত যুক্তি থাকে। তার কারণ হলএকমাত্র মিনের ক্ষেত্রেই বণ্টনের সব কটি স্কোরের উপর সমান গুরুত্ব দেওয়া হয়ে থাকে। সেইজন্য যদি

বণ্টনটিকে মোটামুটিভাবে সুসমঞ্জসপ্রকৃতির (symmetrical) বলে মনে হয় তাহলে মিডিয়ান বা মোডের তুলনায় মিনের প্রয়োগ সব দিক দিয়ে বিধেয়।

কিন্তু যদি বণ্টনটি অসমঞ্জস প্রকৃতির (asymmetrical) হয় অর্থাৎ যদি সেটি বেশী রকম প্রতিসাম্যবিহীন (skewed) হয়, তাহলে মিন থেকে বণ্টন সম্বন্ধে ভুল ধারণাই পাওয়া যায় এবং সেক্ষেত্রে মিডিয়ান বা মোড ব্যবহার করাই উচিত।

চতুর্থত, একটি স্কোরগুচ্ছের প্রতিটি স্কোরকে যদি তাদের মান অনুযায়ী বিভিন্ন ওজনবিশিষ্ট একক বলে ধরে নেওয়া যায় এবং সেগুলিকে যদি একটি সমরেখায় তাদের অনুক্রম অনুযায়ী সাজান যায় তাহলে সেগুলির একটি ভারকেন্দ্র (Centre of Gravity) পাওয়া যায়। মিন গণনা করলে দেখা যাবে যে ঐ ভারকেন্দ্রের সমান হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ

3 4 5 6 10 14

এই স্কোরগুলিকে যদি তাদের মান অনুযায়ী ওজন-বিশিষ্ট বস্তু বলে মনে করা হয় এবং সেগুলিকে যদি একটি সরলরেখায় কোন কঠিন পদার্থের উপর ঐ অনুক্রম অনুযায়ী সাজান হয় তাহলে দেখা যাবে যে তাদের ভারকেন্দ্র পাওয়া যাচ্ছে 7। আবার মিন গণনা করলেও আমরা সেই 7'ই পাব। কিন্তু মিডিয়ান এখানে ভারকেন্দ্র থেকে বেশ কিছুটা আগে অর্থাৎ 5·7।

সবশেষে বিভিন্ন স্কোরের মিন থেকে বিচ্যুতির মানটি পরিসংখ্যানের অনেক গুরুত্বপূর্ণ গণনায় বিশেষ প্রয়োজন হয়। মিন থেকে বিচ্যুতির যোগফল সব সময়েই 0 হবে। মিনের এই বৈশিষ্ট্যটিও বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। মিডিয়ান বা মোডের ক্ষেত্রে এই বৈশিষ্ট্যটি নেই।

মিডিয়ানের বৈশিষ্ট্যাবলী (Characteristics of Median)

মিনের একটি বৈশিষ্ট্য হল যে তাতে প্রত্যেকটি স্কোরের উপর সমান গুরুত্ব দেওয়া হয়। তার ফলে যদি এক দিকে অনেকগুলি চরম প্রকৃতির স্কোর থাকে, অথচ সেগুলির ভারসাম্য অক্ষুণ্ণ রাখার মত অপর দিকে সমমানের চরম স্কোর না থাকে তাহলে সে সব ক্ষেত্রে মিন অযথা বেড়ে যাবে। কিন্তু এই ধরনের ক্ষেত্রে মিডিয়ানের উপর কোনরূপ প্রভাব পড়বে না। উদাহরণস্বরূপ—

3, 4, 6, 8, 10, 12, 13

এই স্কোরগুচ্ছটির মিনও 8, মিডিয়ানও 8 ; কিন্তু যদি স্কোরগুচ্ছটি

3, 4, 6, 8, 10 23, 24

হত, তাহলে মিডিয়ান 8-ই থাকত, কিন্তু মিন হয়ে যেত 11 ; এমন কি যদি স্কোরগুচ্ছটি—

3, 4, 6, 8, 10, 80, 85

হত তাহলেও মিডিয়ান সেই 8-ই থাকত, কিন্তু মিন বেড়ে হয়ে দাঁড়াত 28.

অতএব এ থেকে আমরা এই সিদ্ধান্ত করতে পারি যে ছোটখাট নমুনার ক্ষেত্রে যদি প্রান্তবর্তী চরম প্রকৃতির স্কোর থাকে তাহলে মিনের চেয়ে মিডিয়ান গ্রহণ করাই ভাল।

তাছাড়া কোনও কোনও বণ্টনে মিডিয়ানের আরও কয়েকটি বিশেষ উপযোগিতা আছে। যেমন, যে বণ্টনের প্রান্তবর্তী স্কোরগুলি অনিশ্চিত বা অনির্দিষ্ট প্রকৃতির সেখানে মিডিয়ানই নির্ভরযোগ্য কেন্দ্রীয় মান। এ সব ক্ষেত্রে অবশ্য মোডও ব্যবহার করা চলে।

মিন, মিডিয়ান ও মোডের তুলনামূলক ব্যবহার

মিন, মিডিয়ান ও মোড—এ তিনটি কেন্দ্রীয় প্রবণতার কোন্‌টি কোন্ ক্ষেত্রে ব্যবহার করা উচিত তার তুলনামূলক প্রয়োগের একটি মোটামুটি বিবরণী নীচে দেওয়া হল।

১। মিন ব্যবহার করতে হয় (When Mean is to be used)

(ক) যখন আমরা সবচেয়ে নির্ভরযোগ্য একটি কেন্দ্রীয় প্রবণতা পেতে চাই। দেখা গেছে যে তিন শ্রেণীর কেন্দ্রীয় প্রবণতার মধ্যে মিনই সবচেয়ে নির্ভুল[১] ও দোষশূন্য।

(খ) যখন বণ্টনটি থেকে আদর্শ বিচ্যুতি (বা SD), সহপরিবর্তনের মান (বা r) ইত্যাদি নির্ণয় করতে হয়। এই পরিমাপগুলি বার করতে হলে আগেই মিন বার করার দরকার হয়।

১। আদর্শ ভুল বা ষ্ট্যাণ্ডার্ড এরর (Standard error)'র গণনায় দেখা গেছে যে মিনের ষ্ট্যাণ্ডার্ড এরর মিডিয়ান ও মোডের তুলনায় অনেক কম। মিনের ষ্ট্যাণ্ডার্ড এরর বা $\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$ এবং মিডিয়ানের ষ্ট্যাণ্ডার্ড এরর $\sigma_{Mdn} = \frac{1 \cdot 253\sigma}{\sqrt{N}}$; স্পষ্টই দেখা যাচ্ছে যে মিডিয়ানের ষ্ট্যাণ্ডার্ড এরর সব সময়েই মিনের ষ্ট্যাণ্ডার্ড এররের চেয়ে বড় হবে।

(গ) যখন বণ্টনটি প্রায় নর্মাল বা স্বাভাবিক হয়ে থাকে।

(ঘ) যখন আমরা প্রত্যেকটি স্কোরের ওজন একই বলে ধরে নিতে চাই। যেহেতু সমস্ত স্কোরগুলির যোগফলকে তাদের মোট সংখ্যা দিয়ে ভাগ করে মিন বার করা হয়, সেহেতু মিন নির্ণয়ে প্রত্যেকটি স্কোরের সমান ওজন আছে বলে ধরে নেওয়া হয়।

২। মিডিয়ান ব্যবহার করতে হয় (When Median is to be used)

(ক) যখন দীর্ঘ গণনা বা হিসাব করার সময়ের অভাব থাকে। মিডিয়ান মিনের চেয়ে অনেক সহজে এবং দ্রুত নির্ণয় করা যায়।

(খ) যখন বণ্টনটি খুব বেশী মাত্রায় স্কুড্ (skewed) বা প্রতিসাম্যবিহীন থাকে অর্থাৎ যখন বণ্টনের প্রান্তসীমায় খুব উচ্চমানের বা নিম্নমানের স্কোর অধিক সংখ্যায় থাকে। বণ্টনটির কোন প্রান্তে খুব চরমপ্রকৃতির অর্থাৎ খুব ছোট বা খুব বড় স্কোর যদি বেশী সংখ্যায় থাকে তবে মিনটি তাদের দ্বারা প্রভাবিত হয়ে পড়ে এবং অস্বাভাবিকভাবে খুব ছোট বা খুব বড় হয়ে উঠতে পারে। মিডিয়ান কিন্তু বণ্টনটির প্রান্তে অবস্থিত চরম প্রকৃতির স্কোরের দ্বারা প্রভাবিত হয় না।

(গ) যখন আমরা মোটামুটিভাবে জানতে চাই যে বণ্টনের মধ্যবর্তী দৃষ্টান্ত বা ক্ষেত্রগুলি উপরের অর্ধে আছে না নীচের অর্ধে আছে এবং যখন সেগুলি কেন্দ্রীয় বিন্দু থেকে কত দূরে আছে তা বিশদভাবে জানার দরকার পড়ে না।

(ঘ) যখন বণ্টনটি অসম্পূর্ণ থাকে বা প্রান্তে অনিশ্চিত বা অনির্দিষ্ট প্রকৃতির স্কোর থাকে এবং মিন বার করা সম্ভব হয় না।

(ঙ) যখন গৃহীত এককটি যে সর্বত্র সমান সে সম্বন্ধে আমরা নিশ্চিত নই।

৩। মোড ব্যবহার করতে হয় (When Mode is to be used)

(ক) যখন সব চেয়ে দ্রুত নির্ণয় করা যায় এমন একটি কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপের দরকার পড়ে।

(খ) যখন কেন্দ্রীয় প্রবণতার মোটামুটি বা কাজ চলার মত একটি পরিমাপ হলেই হয়।

(গ) যখন আমরা জানতে চাই যে কোন্ স্কোরটি বা দৃষ্টান্তটি সব চেয়ে বেশী বার বণ্টনের মধ্যে দেখা দিয়েছে।

প্রশ্নমালা

1. What do you understand by Central Tendency ? What are the usual measures of Central Tendency used in Educational Statistics ?

2. Describe the methods of finding out Mean, Median and Mode of a distribution. When are we to use them ? Describe the short method of finding out a mean.

3. Find out the means, medians and modes of the distributions in Q. Nos. 5, 6, 8, 9 and 10 of pages 30-31.

4. Calculate the means, medians and modes of the following frequency distributions. Use the short method in computing the mean.

(*a*)

Scores	*f*
90—94	2
85—89	2
80—84	4
75—79	8
70—74	6
65—69	11
60—64	9
55—59	7
50—54	5
45—49	0
40—44	2
	N—56

(*b*)

Seores	*f*
136—139	3
132—135	5
128—131	16
124—127	23
120—123	52
116—119	49
112—115	27
108—111.	18
104—107	7
	N—200

5. Compute the means, medians and crude modes (where possible) for the distributions given below :—

(a) 8, 15, 13, 6, 10, 16, 7, 12, 11, 14, 9.
(b) 12, 10, 18, 13, 4, 8, 17, 15, 6, 14.
(c) 9, 8, 9, 15, 3, 9, 11, 9, 13.
(d) 12, 28, 19, 15, 15, 35, 14, 15.
(e) 7, 18, 20, 14, 27, 23, 13, 3.

6. For each distribution given above tell to which measures of central value you give first preference and to which second. Give reasons.

7. Find the geometric mean of the numbers 2, 9, 15 and 16. Compute the arithmetic mean for comparison. Interpret your results.

8. Find the harmonic mean of the work limit scores 20, 25, 40 and 50. These scores represent the total time summated in a series of 120 simple reaction times and are in terms of seconds. Interpret your results.

9. (a) The following are the scores of 20 boys in a Verbal Group Intelligence Test. Find out their mean, median and mode as measures of Central Tendency.

21, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 30, 31, 31, 32, 32, 32, 34, 35, 36, 36, 37, 39, 40.

(C. U. B. Ed., 1968)

10. (a) Tabulate the following scores into a frequency distribution using an interval of three.

74	77	79	69	74	74	80	88	75	77
83	84	69	85	63	77	73	65	74	74
70	69	86	78	72	78	80	78	71	66

(b) Calculate the mean, median and mode for the above distribution. (Use the short method in computing the mean).

(c) Discuss the relative importance of mean, median and mode as measures of Central Tendency. (C. U. B. Ed., 1970)

11. The following scores were obtained in a school entrance test given to select 80 pupil from 200 applicants. (C. U. B. Ed., 1970)

Scores	90–99	80–89	70–79	60–69	50–59	40–49	30–39	20–29
Frequencies	4	35	65	60	25	7	4	0

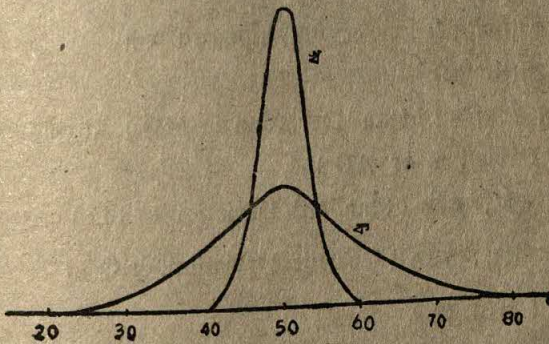
(a) Construct the histogram and frequency polygon on the same axis.

(b) Calculate the mean and median of the scores.

(c) Make any relevant comment on the results of the test and on its suitability as a basis of selection.

৪

বিষমতার পরিমাপ (Measurement of Variability)

কেন্দ্রীয় প্রবণতা হল বিশেষ কোন স্কোরগুচ্ছের প্রতিনিধিস্বরূপ এবং তা থেকে সেই স্কোরগুলির একটি সামগ্রিক ধারণা মাত্র পাওয়া যায়। কিন্তু কেবলমাত্র কেন্দ্রীয় প্রবণতা জানলেই স্কোরগুচ্ছটির সম্পূর্ণ বৈশিষ্ট্য জানা হল না। যেমন 50টি ছেলে ও 50টি মেয়ের দুটি দলের উপর একটি বিশেষ অভীক্ষা দেওয়া হল। ছেলেদের মিন স্কোর পাওয়া গেল, 34·8 এবং মেয়েদের হল 34·6। এখানে মিনের দিক দিয়ে এই দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে কোন পার্থক্য নেই। কিন্তু ধরা যাক ছেলেদের স্কোর 16 থেকে সুরু করে 52 পর্যন্ত উঠল, কিন্তু মেয়েদের স্কোর হল 18 থেকে 44। এদিক দিয়ে দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে বেশ পার্থক্য দেখা যাচ্ছে। ছেলেদের স্কোরগুলি মেয়েদের স্কোরগুলির চেয়ে

[একই মিনসম্পন্ন অথচ বিভিন্ন বিষমতা-বিশিষ্ট দুটি পলিগন ; দুয়েরই মিন 50 ; কিন্তু বিষমতার পার্থক্য থাকায় দুটি পলিগনের বিস্তারে পার্থক্য দেখা দিয়েছে :: চিত্র—14]

অনেকখানি বেশী জায়গা জুড়ে আছে। কিংবা পরিসংখ্যানের ভাষায় ছেলেদের স্কোর মেয়েদের স্কোরের চেয়ে অনেক বেশী বৈষম্যপূর্ণ (variable)। অতএব স্কোরগুচ্ছের প্রকৃত স্বরূপ ও বৈশিষ্ট্য জানতে হলে সেগুলির কেন্দ্রীয় প্রবণতা বা গড় জানলেই হবে না, তাদের এই বিষমতার স্বরূপটিও জানা দরকার। কোন স্কোরগুচ্ছের এই বৈশিষ্ট্যটি জানতে হলে তার স্কোরগুলির

বিষমতা (variability) একটি পরিমাপ করা প্রয়োজন অর্থাৎ জানা প্রয়োজন যে স্কোরগুলি তাদের কেন্দ্রীয় প্রবণতার চারপাশে কতদূর পর্যন্ত বিস্তৃত বা ছড়িয়ে রয়েছে।

সাধারণত যদি দলটি সমজাতীয় ব্যক্তি বা বস্তু দিয়ে গঠিত হয়, তবে তাদের বিষমতার পরিমাণ কম হয়। আর দলের অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন ব্যক্তি বা বস্তুর মধ্যে যত পার্থক্য থাকবে তত তাদের বিষমতার পরিমাণ বেশী হয়ে দাঁড়াবে। যেমন 53'র পাতার ছবিটিতে একই অক্ষরেখায় দুটি ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের দুটি পলিগন টানা হয়েছে। দুটি বণ্টনেরই মিন এক, অর্থাৎ 50। কিন্তু স্পষ্টই দেখা যাচ্ছে যে দুটির বিষমতার (variability) প্রকৃতি বেশ বিভিন্ন। যেমন 'ক' দলটির স্কোর 20 থেকে 80 পর্যন্ত বিস্তৃত কিন্তু খ দলটির স্কোর 40 থেকে 60 পর্যন্ত বিস্তৃত। দুটির মিন এক হলেও প্রথমটির বিষমতা দ্বিতীয়টির বিষমতার তিন গুণ।

বিষমতার পরিমাপ নির্ণয়ন (Measuring Variability)

বিষমতার পরিমাপ নির্ণয়ের কয়েকটি পন্থা আছে। যথা

১। **রেঞ্জ** (Range)

২। **মিন বিচ্যুতি** (Mean Deviation or MD) বা **গড় বিচ্যুতি** (Average Deviation or AD),

৩। **আদর্শ বিচ্যুতি** (Standard Deviation or SD) এবং

৪। **চতুর্থাংশ বিচ্যুতি** (Quartile Deviation or Q)।

১। *রেঞ্জ* (Range)

রেঞ্জ হল কোন স্কোরগুচ্ছের বিষমতার সহজতম পরিমাপ। গুচ্ছের বৃহত্তর স্কোরটি থেকে নিম্নতম স্কোরটি বাদ দিলে রেঞ্জ পাওয়া যায়। 53'র পাতার উদাহরণে ছেলেদের স্কোরগুচ্ছের রেঞ্জ হল $52-16=36$ এবং মেয়েদের স্কোর-গুচ্ছের রেঞ্জ হল $44-18=26$; রেঞ্জের ক্ষেত্রে আমরা কেবলমাত্র দুই প্রান্তের চরম স্কোর দুটিকে হিসাবে ধরি।

রেঞ্জের অসম্পূর্ণতা (Defects of Range)

বিষমতার পরিমাপরূপে রেঞ্জ বিশেষ নির্ভরযোগ্য নয়। তার কারণ হল

যে রেঞ্জের গণনায় মাত্র দুটি স্কোরের সাহায্য নেওয়া হয়,. সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন স্কোরটি। কিন্তু স্কোরগুচ্ছের আর কোনও স্কোরের সাহায্য নেওয়া হয় না। তার ফলে রেঞ্জ থেকে যে বিষমতার পরিমাপটি পাওয়া যায় তার মধ্যে যথেষ্ট অসম্পূর্ণতা থেকে যায়।

উদাহরণ স্বরূপ উপরে প্রদত্ত দৃষ্টান্তটি প্রথম দলটির চেয়ে দ্বিতীয় দলটির রেঞ্জ বেশী হওয়ার কারণ হল যে এর সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ স্কোর দুটি চরম প্রকৃতির। এই দুটি চরম প্রকৃতির স্কোর মোট স্কোরগুচ্ছের মধ্যে হয়ত একবার বা দু'বারের বেশী নেই। আর বাকী স্কোরগুলি প্রথম দলটির মতই হয়ত খুবই কাছাকাছি আছে। তাহলে দেখা যাচ্ছে যে কেবলমাত্র দুটি চরম প্রকৃতির স্কোরের জন্য সম্পূর্ণ স্কোরগুচ্ছেরই রেঞ্জটি অনেক বেশী হয়ে গেছে। এই ক্ষেত্রে রেঞ্জটি স্কোর গুচ্ছের বিষমতার যথার্থ পরিমাপক কখনই হতে পারে না।

কিন্তু স্কোরগুচ্ছের মধ্যে যদি এই ধরনের চরম প্রকৃতির স্কোর বেশী সংখ্যায় থেকে থাকে তাহলে অর্থাৎ যদি অনেকেই 40 বা 80 বা তার কাছাকাছি স্কোর পেয়ে থাকে সেক্ষেত্রে বিষমতার পরিমাপরূপে রেঞ্জকে খুবই নেওয়া চলে।

দুটি বণ্টনের রেঞ্জের মধ্যে তুলনা করে আমরা বণ্টন দুটির বিষমতার একটি ধারণা পেতে পারি। কিন্তু তুলনা করার সময় দুটি বস্তুর উপর মনোযোগ দিতে হবে। প্রথম, বণ্টন দুটির মোট স্কোর সংখ্যার মধ্যে যেন খুব বেশী পার্থক্য না থাকে, আর দ্বিতীয়, বণ্টন দুটিতে ব্যবহৃত একক যেন সমান হয়। বণ্টন দুটির মোট স্কোর সংখ্যার মধ্যে বেশী পার্থক্য থাকলে তাদের রেঞ্জ দুটির তুলনা বিশেষ কার্যকর হয় না। তার কারণ হল যে একটি বণ্টনে যত বেশী স্কোর থাকবে তত তাতে চরম প্রকৃতির স্কোরের সংখ্যা বাড়বে এবং রেঞ্জও বেড়ে যাবে। ফলে এক্ষেত্রে বণ্টন দুটির বিষমতার যথাযথ তুলনা পাওয়া যাবে না। সেইরকম দুটি বণ্টনের পরিমাপের এককের মধ্যে যদি পার্থক্য থাকে তাহলেও রেঞ্জ থেকে তাদের বিষমতার যথার্থ তুলনা পাওয়া যাবে না।

২। *গড় বিচ্যুতি* (Average Deviation or AD) *বা* *মিন বিচ্যুতি* (Mean Deviation or MD)

কোন স্কোরগুচ্ছের কেন্দ্রীয় প্রবণতা (সাধারণত মিনই নেওয়া হয়) থেকে

তার প্রত্যেকটি স্কোরের যে বিচ্যুতি, সেই বিচ্যুতির গড় বা মিনকে গড় বিচ্যুতি (Average Deviation or AD) বা মিন বিচ্যুতি (Mean Deviation or MD) বলা হয়। যে কোন বণ্টনেই প্রত্যেকটি স্কোর সাধারণত হয় মিনের নীচে, নয় উপরে থাকবে। মিনের সঙ্গে স্কোরের এই পার্থক্যকে বিচ্যুতি বা ডিভিয়েসন (deviation) বলা হয়। যেখানে স্কোরটি মিনের সঙ্গে সমান হবে, সেখানে স্কোরটির বিচ্যুতি হল শূন্য। বিচ্যুতির সূত্রটি হল :

$$x = X - M$$

এখানে X = মূল স্কোর ; M = মিন এবং x হল স্কোরটির মিন থেকে বিচ্যুতি।

যে কোন বণ্টনে সব কটি স্কোরের মিন বিচ্যুতির যোগফল হল 0

$$\Sigma x = 0$$

এই বিচ্যুতিগুলির মিন বা গড়ও হল 0

$$\frac{\Sigma x}{N} = \frac{0}{N} = 0$$

উদাহরণস্বরূপ 4, 6, 8 এই তিনটি স্কোরের মিন হল 6 ; এখানে

4 স্কোরটির মিনবিচ্যুতি হল $4-6=-2$

6 স্কোরটির মিনবিচ্যুতি হল $6-6=\ \ 0$

8 স্কোরটির মিনবিচ্যুতি হল $8-6=\ \ 2$

এখানে মিনবিচ্যুতির যোগফল অর্থাৎ $\Sigma x = -2+0+2=0$, অতএব দেখা যাচ্ছে যে মিনবিচ্যুতির সাধারণ যোগফল থেকে বণ্টনটির বিষমতার কোনও পরিমাপ পাওয়া যায় না। সেইজন্য গড়বিচ্যুতি বা মিন বিচ্যুতি নির্ণয়ের সময় বিচ্যুতিটি ঋণমূলক (negative) কি ধনমূলক (positive) তা দেখা হয় না এবং সব বিচ্যুতিগুলিকেই ধনমূলক সংখ্যা বলে ধরে নিয়ে তাদের মিন বার করা হয়। যেমন, 8, 10, 12, 14, 16, এই কটি স্কোরের গড়বিচ্যুতি নির্ণয় করতে হবে। এদের মিন হল 12 ; তাহলে 8 স্কোরটির বিচ্যুতি হল $8-12=-4$; 10 স্কোরটির বিচ্যুতি হল $10-12=-2$; তেমনই 12 স্কোরটির বিচ্যুতি $12-12=0$; 14 স্কোরটির বিচ্যুতি হল $14-12=2$ এবং 16 স্কোরটির বিচ্যুতি $16-12=4$; অতএব এই কটি স্কোরের বিচ্যুতি হল যথাক্রমে -4, -2, 0, 2, 4 ; এই সংখ্যাগুলির চিহ্নগুলিকে সম্পূর্ণ উপেক্ষা করে এদের যোগ করে পাওয়া গেল 12 এবং 12কে

মোট সংখ্যা (N) 5 দিয়ে ভাগ করে পাওয়া গেল 2.4। এইটি হল এই স্কোরগুলির গড়বিচ্যুতি (বা AD) কিংবা মিনবিচ্যুতি (বা MD)।

অতএব AD বা MD নির্ণয় করার সূত্রটি হল।

$$\text{AD (বা MD)} = \frac{\Sigma|x|}{N}$$

এখানে Σ = যোগফল, x = মিন থেকে প্রতিটি স্কোরের বিচ্যুতি, ‖ —এই বার চিহ্ন দুটি বোঝাচ্ছে যে এই বিচ্যুতিবোধক সংখাগুলিকে চিহ্ননিরপেক্ষভাবে নেওয়া হবে। অর্থাৎ সেগুলিকে সব ধনমূলক বলে ধরা হবে। N = মোট স্কোরগুলির সংখ্যা।

বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের AD বা MD নির্ণয়

অবিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে প্রত্যেকটি স্কোরের মিন থেকে প্রাপ্ত বিচ্যুতিগুলিকে যোগ করে সেই যোগফলকে মোটসংখ্যা দিয়ে ভাগ করা হয়। কিন্তু বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে অর্থাৎ ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের ক্ষেত্রে আমরা প্রত্যেকটি স্কোরের স্বতন্ত্রভাবে বিচ্যুতি বার করতে পারি না। সেজন্য তার পরিবর্তে মিন থেকে প্রত্যেকটি শ্রেণী ব্যবধানের মধ্যবিন্দুর বিচ্যুতিটিকে গ্রহণ করা হয়। এ ছাড়া বাকী পদ্ধতিগুলি একই রকম। যেমন 35'র পাতার ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে 95—99 শ্রেণীব্যবধানটির মধ্যবিন্দু হল 97·00 এবং মিন হল 70·80। অতএব এই শ্রেণী ব্যবধানটির বিচ্যুতি (x) হল $97{\cdot}00 - 70{\cdot}80 = 26{\cdot}20$; এইভাবে 70—74 শ্রেণী ব্যবধান পর্যন্ত বিচ্যুতি হবে ধনাত্মক (positive) ; কিন্তু তার পর থেকেই বিচ্যুতি হবে ঋণাত্মক (negative)। যেমন, 65—69 শ্রেণী ব্যবধানটির বিচ্যুতি (x) হল $67{\cdot}00 - 70{\cdot}80 = -3{\cdot}80$ এবং সব চেয়ে নীচের শ্রেণী ব্যবধানটি (40 – 44)'র x হল – 28·80।

এইভাবে প্রত্যেকটি মধ্যবিন্দুর বিচ্যুতি(x) বার করার পর সেগুলিকে তাদের ফ্রিকোয়েন্সী (f) দিয়ে গুণ করা হল। যেমন 95 – 99'র বিচ্যুতি হল 26·20 এবং ফ্রিকোয়েন্সী (f) হল 1 ; অতএব তার fx হল 26·20 ; সেইরকম 90—94 শ্রেণীটির x হল 21·20 এবং f হল 2 ; অতএব তার fx হল $21{\cdot}20 \times 2 = 42{\cdot}44$; 65—69 শ্রেণীটির x হল – 3·80 এবং f হল 6; অতএব এই শ্রেণীটির fx হল $-3{\cdot}80 \times 6 = -22{\cdot}80$; এই ভাবে আমরা সব কটি শ্রেণীব্যবধানের fx নির্ণয় করতে পারি।

এর পরের ধাপে এই fx গুলিকে একসঙ্গে যোগ করা হবে তাদের গাণিতিক চিহ্নগুলিকে সম্পূর্ণ উপেক্ষা করে অর্থাৎ সবগুলিকেই যোগচিহ্নসম্পন্ন ধরে নিয়ে। এইভাবে যোগফল পাওয়া গেল 502·00। এইবার এই যোগফলকে মোট সংখ্যা(N) 50 দিয়ে ভাগ করে পাওয়া গেল 10·04 ; অতএব এই বণ্টনটির AD বা MD হল 10·04।

অতএব বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে AD বা MD বার করার সূত্র হল—

$$\text{AD বা MD} = \frac{\Sigma|fx|}{N}$$

এখানে $\Sigma|fx|$ = (মিন থেকে প্রত্যেকটি শ্রেণীর মধ্যবিন্দুর বিচ্যুতি × ফ্রিকোয়েন্সী)'র চিহ্নিরপেক্ষভাবে যোগফল।

৩। আদর্শ বিচ্যুতি (Standard Deviation or SD)

আদর্শ বিচ্যুতি কিংবা SD সাধারণভাবে বিষমতার পরিমাপ রূপে অন্যান্য বিষমতার পরিমাপের চেয়ে বহুল পরিমাণে নিখুঁত ও নির্ভরযোগ্য। AD (বা MD)'র নির্ণয়ে আমরা গাণিতিক চিহ্নকে উপেক্ষা করে থাকি এবং সমস্ত বিচ্যুতিকেই ধনাত্মক সংখ্যা হিসাবে গ্রহণ করি। এর ফলে প্রতিষ্ঠিত গাণিতিক নিয়ম ভঙ্গ করা হয় এবং আমাদের এই পরিমাপটি ত্রুটিপূর্ণ হতে বাধ্য।

কিন্তু SD'র নির্ণয়নে আরও বিজ্ঞানসম্মত পন্থা অনুসরণ করা হয়। গাণিতিক চিহ্নের অসুবিধা দূর করার জন্য সমস্ত বিচ্যুতি বা x'কে বর্গ করে নেওয়া হয়। ফলে বিভিন্ন গাণিতিক চিহ্নগুলি দূর হয়ে গিয়ে সব x^2গুলিই ধনাত্মক হয়ে দাঁড়ায়। তারপর সেগুলিকে যোগ করে যোগফলকে মোট সংখ্যা(N) দিয়ে ভাগ করা হয়। তারপর এই ভাগফলের বর্গমূল (square root) বার করা হয় এবং তা থেকে যে সংখ্যাটি পাওয়া যায় তাকেই আদর্শ বিচ্যুতি বা SD বলা হয়। SDকে সাধারণত গ্রীক চিহ্ন সিগ্‌মা (σ) দিয়ে জ্ঞাপন করা হয়।

অতএব আদর্শ বিচ্যুতি বা σ হল বণ্টনের মিন থেকে নেওয়া বিচ্যুতিগুলির বর্গীকৃত (squared) রূপের মিনের বর্গমূল। একটি ছোট অবিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছ উদাহরণ হিসাবে নেওয়া যাক। যথা—

স্কোরগুচ্ছ : 8, 10, 12, 14, 16 [মিন $= \frac{60}{5} = 12{\cdot}00$]

মিন থেকে বিচ্যুতি (x) : $-4, -2, 0, 2, 4$

বিচ্যুতির বর্গ (x^2) :   16, 4, 0, 4, 16

বিচ্যুতির বর্গের যোগফল (Σx^2) : $16+4+0+4+16=40$

বর্গীকৃত বিচ্যুতির যোগফল (Σx^2) ÷ মোট সংখ্যা (N) $=\frac{40}{5}=8$

এই ভাগফলের বর্গমূল $=\sqrt{8}=2{\cdot}83$

অতএব এই স্কোর সারিটির $\sigma=2{\cdot}83$

এই থেকে আমরা অবিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে SD বা σ নির্ণয়ের নীচের সূত্রটি তৈরী করতে পারি।

$$\sigma=\sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N}}$$

[অবিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে SD বা σ নির্ণয়ের সূত্র]

বিন্যস্ত স্কোরের ক্ষেত্রে প্রতিটি স্বতন্ত্র স্কোরের বিচ্যুতি(x) না বার করে প্রতি শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দু ও মিনের মধ্যে ব্যবধান বার করা হয় এবং সেই বিচ্যুতির বর্গ করে নেওয়া হয়। যেমন 35'র পাতার বণ্টনটিতে 95—99 শ্রেণীটির বিচ্যুতি (x) হল 26·20 এবং তার বর্গ(x^2) হল 66·44। এই শ্রেণীটির ফ্রিকোয়েন্সী (f) 1 হওয়াতে এই শ্রেণীটির fx হল 686·44 × 1= 686·44 ; তেমনই 90—94 শ্রেণীটির বিচ্যুতি 21·20 এবং তার বর্গ (x^2) হল 449·44। এই শ্রেণীটির ফ্রিকোয়েন্সী(f) 2 হওয়াতে এই শ্রেণীটির fx হল 449·44 × 2=898·88। সেইরকম 65—69 শ্রেণীটির বিচ্যুতি বা x হল −3·80 ; অতএব x^2 হল 14·44 ; এই শ্রেণীটির ফ্রিকোয়েন্সী (f) হল 6 ; অতএব এই শ্রেণীটির fx^2 দাঁড়াল 14·44 × 6=88·64। এইভাবে সমস্ত শ্রেণী-গুলির fx^2 বার করার পর তাদের যোগ করা হল এবং যোগফল পাওয়া গেল 7978·00। এই যোগফলকে N অর্থাৎ 50 দিয়ে ভাগ করে পাওয়া গেল 159·56 এবং এর বর্গমূল হল 12·63। অতএব এই বণ্টনটির SD বা σ হল 12·63। এই থেকে আমরা বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছ বা ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের σ নির্ণয়ের নীচের সূত্রটি পাচ্ছি।

$$\sigma=\sqrt{\frac{\Sigma fx^2}{N}}$$

[বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে SD বা σ নির্ণয়ের সূত্র]

সংক্ষিপ্ত পন্থায় আদর্শবিচ্যুতি বা SD নির্ণয়

(Calculation of SD by Short Method)

উপরে SD বা σ নির্ণয়ের যে পন্থাটির বর্ণনা দেওয়া হল সেটি দীর্ঘ বণ্টনের ক্ষেত্রে অনুসরণ করা কষ্টসাধ্য হয়ে ওঠে। কেননা অনেক সময় বিচ্যুতিগুলির বর্গ বেশ বড় হয়ে দাঁড়ায় এবং সেগুলি থেকে σ গণনা শ্রমবহুল ও যথেষ্ট সময়-সাপেক্ষ হয়ে পড়ে। সেজন্য SD নির্ণয়ের একটি সংক্ষিপ্ত পন্থা অনুসরণ করা হয়ে থাকে। এই পন্থাটি পূর্বে বর্ণিত সংক্ষিপ্ত পন্থায় মিন নির্ণয়েরই প্রলম্বিত রূপ মাত্র।

সংক্ষিপ্ত পন্থায় মিন গণনার মত σ গণনার ক্ষেত্রেও প্রথমে একটি অনুমিত মিন ধরে নেওয়া হয়। অনুমিত মিন ধরে নেওয়ার পন্থা সম্বন্ধে 44'র পাতায় ইতিপূর্বে আলোচনা করা হয়েছে। পরে সেই অনুমিত মিন থেকে প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের বিচ্যুতি (x')[১] নির্ণয় করা হয় তারপর সেই প্রত্যেকটি

উদাহরণ—১ঃ 35'র পাতার বণ্টনের সংক্ষিপ্ত পন্থায় SD বা σ নির্ণয় করা হচ্ছে।

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
স্কোর	মধ্যবিন্দু	f	x'	fx'	fx'^2
95–99	97	1	5	5	25
90—94	92	2	4	8	32
85—89	87	4	3	12	36
80–84	82	5	2	10	20
75—79	77	8	1	8 (+43)	8
70—74	72	10	0		
65—69	67	6	−1	−6	6
60—64	62	4	−2	−8	16
55—59	57	4	−3	−12	36
50—54	52	2	−4	−8	32
45–49	47	3	−5	−15	75
40—44	42	1	−6	−6 (−55)	36
		N=50		−12	322

$c = -\frac{12}{50} = -\cdot240$

AM=72·00

$ci = \cdot240 \times 5 = -1\cdot20$

$c^2 = \cdot0576$

১। প্রকৃত মিন থেকে বিচ্যুতিকে x দিয়ে এবং অনুমিত মিন থেকে বিচ্যুতিকে x' দিয়ে জ্ঞাপন করা হয়।

প্রকৃত মিন বা M=72·00+(−1·20)=70·80

$$SD=i\sqrt{\frac{\Sigma fx'^2}{N}-c^2}= 5\sqrt{\frac{322}{50}-\cdot0576}=12\cdot36$$

[35'র পাতার বন্টনের সংক্ষিপ্ত পন্থায় SD বা সিগমা নির্ণয় : : তালিকা—13]

বিচ্যুতির বর্গ করে তাকে ফ্রিকোয়েন্সী (f) দিয়ে গুণ করা হয়। ফলে পাওয়া যায় fx'^2। পরের ধাপে fx'^2গুলিকে যোগ করে $\Sigma fx'^2$ পাওয়া যায়। তারপর এই $\Sigma fx'^2$কে N দিয়ে ভাগ করে যা হয় তা থেকে অনুমিত মিনের সংশোধনের (correction) বা বর্গ c^2 বিয়োগ করা হয়। এখানে প্রকৃত মিনের পরিবর্তে অনুমিত মিন থেকে বিচ্যুতি নেওয়ার জন্য $\frac{\Sigma fx'^2}{N}$ থেকে c^2 বা সংশোধনের বর্গ বিয়োগ করতে হয়। c হল $\frac{\Sigma fx'}{N}$ এবং এর গণনার প্রণালী 46'র পাতায় আলোচিত হয়েছে। এই বিয়োগফলের বর্গমূল নির্ণয় করলে যা পাওয়া যাবে তাকে শ্রেণীব্যবধানের সংখ্যা দিয়ে গুণ করলে SD বা σ পাওয়া যাবে।

বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে σ বার করার সূত্র হল

$$\sigma=i\sqrt{\frac{\Sigma fx'^2}{N}-c^2}$$

[বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছ থেকে সংক্ষিপ্ত পন্থায় সিগমা নির্ণয়ের সূত্র]

[এখানে $\Sigma fx'^2$ হল প্রতিটি শ্রেণীর মধ্যবিন্দুর অনুমিত মিন থেকে বিচ্যুতির বর্গরূপের যোগফল ; c^2=অনুমিত মিনের সংশোধনের বর্গ ; N= মোট সংখ্যা ; i=শ্রেণীব্যবধানের সংখ্যা]

উদাহরণস্বরূপ নীচে 35'র পাতার বণ্টনটির SD সংক্ষিপ্ত পন্থায় বার করা হচ্ছে। (তালিকা—13 দ্রষ্টব্য)। এই বণ্টনটিতে 70—74 শ্রেণীব্যবধানটির মধ্যবিন্দু 72·00কে অনুমিত মিনরূপে ধরা হল। অতএব এই শ্রেণীব্যবধানটির x' হচ্ছে 0 ; তার উপরের শ্রেণীব্যবধান 75—79'র x' হল 1 ; 80—84 শ্রেণীব্যবধানের x' হল 2 ইত্যাদি। তেমনই নীচের দিকে 65—69 শ্রেণীটির x' হল −1, 60—64 শ্রেণীটির x' হল −2 ইত্যাদি। এইভাবে প্রত্যেকটি শ্রেণীর x' নির্ণয় করার পর fx' নির্ণয় করা হল, প্রত্যেকটি x'র সঙ্গে fকে গুণ করে। তার পরের স্তম্ভে fx'^2 নির্ণয় করা হল x'গুলিকে বর্গ করে এবং পরে সেই বর্গগুলিকে f দিয়ে গুণ করে। তারপরে সেই fx'^2গুলিকে যোগ করে $\Sigma fx'^2$ পাওয়া গেল। এখানে $\Sigma fx'^2$ হল 322। এইবার আমাদের অনুমিত মিনের সংশোধন বা c বার

করতে হবে; $c=\frac{\Sigma fx'}{N}$, fx' গুলিকে যোগ করে সেই যোগফলকে N দিয়ে ভাগ করে c পাওয়া যায়। (46'র পাতা দ্রষ্টব্য)। এখানে c হল $-\frac{12}{50}=-\cdot240$; cকে বর্গ করে পাওয়া গেল 0·576; অতএব এক্ষেত্রে

$$\sigma=i\sqrt{\frac{\Sigma fx'^2}{N}-c^2}=5\sqrt{\frac{322}{50}-\cdot0576}=12\cdot63$$

উদাহরণ ২ঃ একদল শিশুর উপর প্রযুক্ত অভীক্ষা থেকে প্রাপ্ত 125টি ফ্রিকোয়েন্সী-সম্পন্ন একটি বণ্টনের সংক্ষিপ্ত পন্থায় সিগমা নির্ণয়।

(C. U. B. Ed. 1966)

(1) শ্রেণীব্যবধান	(2) মধ্যবিন্দু	(3) f	(4) x'	(5) fx'	(6) fx^2
90—99	94·5	30	2	60	120
80—89	84·5	34	1	34 (+94)	34
70—79	74·5	24	0	0	0
60—69	64·5	14	−1	−14	14
50—59	54·5	8	−2	−16	32
40—49	44·5	5	−3	−15	45
30—39	34·5	3	−4	−12	48
20—29	24·5	5	−5	−25	125
10—19	14·5	2	−6	−12 (−94)	72
		N=125		$\Sigma fx'=0$	$\Sigma fx'^2=490$

অনুমিত মিন বা AM=74·5 $\qquad c=\frac{\Sigma fx'}{N}=0$

প্রকৃত মিন বা M=74·5+0 $\qquad ci=0$

=74·50 $\qquad c^2=0$

$$SD=i\sqrt{\frac{\Sigma fx'^2}{N}-c^2}=10\sqrt{\frac{490}{125}+0}$$

$$=10\sqrt{3\cdot92}=19\cdot79=19\cdot8$$

[125টি ফ্রিকোয়েন্সীসম্পন্ন বণ্টনের সংক্ষিপ্ত পন্থায় সিগমা নির্ণয় :: তালিকা —14]

দ্বিতীয় উদাহরণটিতেও প্রথম উদাহরণের মত সংক্ষিপ্ত পন্থায় SD বা σ নির্ণীত হয়েছে। এই উদাহরণটিতে শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য হল 10 এবং মোট

স্কোর বা N হল 125 ; এখানে অনুমিত মিনের জন্য শ্রেণীব্যবধান নির্বাচনের সময় কিছুটা ভিন্ন প্রণালী গ্রহণ করা হয়েছে। বণ্টনটি পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে এর নীচের দিকে ফ্রিকোয়েন্সীর সংখ্যা বেশ কম, কিন্তু উপরের প্রান্তে তিনটি মাত্র শ্রেণীব্যবধানে অধিকাংশ ফ্রিকোয়েন্সী কেন্দ্রীভূত হয়ে রয়েছে। যদি আমরা অনুমিত মিনের জন্য বণ্টনের মাঝামাঝি কোনও শ্রেণী ব্যবধান নির্বাচন করি, যেমন 50—59 বা 60—69 শ্রেণী ব্যবধানটি তাহলে c বা সংশোধনের আয়তন খুব বড় হয়ে দাঁড়ায়। কিন্তু তার উপরের শ্রেণী ব্যবধান অর্থাৎ 70—79 শ্রেণী ব্যবধানটি নির্বাচন করার ফলে c'র পরিমাণ সম্পূর্ণ 0 হয়ে উঠেছে। তার ফলে আমাদের গণনার কাজও অনেক কম হয়েছে। অবশ্য একথা মনে রাখতে হবে যে আমরা যে কোন শ্রেণী ব্যবধানের মধ্য বিন্দুকে অনুমিত মিন রূপে নিই না কেন উত্তর আমরা নির্ভুলই পাব। তবে যত আমরা প্রকৃত মিন থেকে দূরবর্তী অনুমিত মিন নেব তত আমাদের c'র পরিমাণ বেড়ে যাবে। এমন কি 0কে অনুমিত মিন ধরেও এই সূত্রের সাহায্যে মিন গণনা করা যাবে। কিন্তু সেক্ষেত্রে c প্রকৃত মিনেরই সমান হয়ে দাঁড়াবে। এখানে প্রচলিত নিয়ম অনুযায়ী যদি মধ্যবর্তী শ্রেণী ব্যবধান বা 50—59'র মধ্যবিন্দু অর্থাৎ 54·5 কে অনুমিত মিন নেওয়া হত তাহলে c'র পরিমাণ দাঁড়াত 20·0।

আদর্শ বিচ্যুতির যে সূত্রটি উপরে দেওয়া হয়েছে তাতে $c = \frac{\Sigma fx'}{N}$;

অতএব আমরা সূত্রটিকে নীচের রূপেও লিখতে পারি

$$\sigma = i\sqrt{\frac{\Sigma fx'^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fx'}{N}\right)^2}$$

এই সূত্রটিকে ব্যবহারের সুবিধার জন্য নিম্নলিখিত রূপেও নিয়ে যাওয়া হয়।

$$\sigma = \frac{i}{N}\sqrt{N\Sigma fx'^2 - (\Sigma fx')^2}$$

আদর্শ বিচ্যুতি, ভেরিয়ান্স ও বর্গ সমষ্টি

(Standard Deviation, Variance and Sums of Squares)

আদর্শ বিচ্যুতির পরিমাপের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত আছে আরও দুটি

পরিমাপ। একটি হল বর্গ সমষ্টি এবং অপরটি হল ভেরিয়ান্স। বস্তুত এ দুটি পরিমাপ থেকেই আদর্শ বিচ্যুতির গণনা করা হয়ে থাকে।

বর্গ সমষ্টি (Sum of Squares) বলতে বোঝায় মিন থেকে নেওয়া স্কোরের বিচ্যুতির (x) বর্গের (x^2) যোগফল (Σx^2)। নীচের উদাহরণে 4নং স্তম্ভের যোগফল = $\Sigma x^2 = 88$

1	2	3	4
ব্যক্তি	স্কোর	বিচ্যুতি	বিচ্যুতির বর্গ
ক	20	+5	25
খ	19	+4	16
গ	16	−1	1
ঘ	15	0	0
ঙ	14	−1	1
চ	12	−3	9
ছ	9	−6	36
সমষ্টি ··· ···	$105 = \Sigma x$	$0 = \Sigma x$	$88 = \Sigma x^2$
মিন ··· ···	15·0 ··· ···	0·0	$12{\cdot}57 = V$
আদর্শ বিচ্যুতি	··· ···	··· ···	$3{\cdot}53 = \sigma$

[তালিকা—15]

আর এই বর্গ সমষ্টিকে মোট সংখ্যা(N) দিয়ে ভাগ করে ভেরিয়ান্স পাওয়া যায়। অর্থাৎ বর্গ সমষ্টির মিন হল ভেরিয়ান্স।

$$V = \frac{\Sigma x^2}{N}$$

$$\text{এখানে } V = \frac{88}{7} = 12{\cdot}57$$

ভেরিয়ান্স হল বিচ্যুতি-বর্গ-সমষ্টির মিন (mean-square-deviation)। আর আদর্শ বিচ্যুতি হল সেই বিচ্যুতি-বর্গ-সমষ্টির মিনের বর্গমূল (root mean-square deviation)।

উপরের আলোচনা থেকে আমরা নীচের সূত্রগুলি গঠন করতে পারি।

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N}} = \sqrt{V}$$

$$V = \frac{\Sigma x^2}{N} = \sigma^2$$

$$\Sigma x^2 = NV = N\sigma^2$$

মূল স্কোর থেকে আদর্শ-বিচ্যুতি নির্ণয়

(Calculation of SD from Original Scores)

যদি স্কোরের সংখ্যা বেশী না হয় তাহলে বিচ্যুতি বার না করে সরাসরি স্কোর থেকে আদর্শ বিচ্যুতি গণনা করা যায়। এ ক্ষেত্রে সূত্রটি হল—

$$\sigma = \frac{1}{N}\sqrt{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

[বিচ্যুতির সাহায্য ছাড়া মূল স্কোর থেকে SD নির্ণয়ের সূত্র]

এই সূত্রটি প্রয়োগ করতে হলে প্রথমে স্কোরগুলির বর্গ করে সেগুলির যোগফল বা ΣX^2 বার করতে হবে। তারপর সেই ΣX^2কে স্কোরসমষ্টি বা N দিয়ে গুণ করে $N\Sigma X^2$ বার করা হবে। এর পরের ধাপে স্কোরগুলির যোগফল বা ΣX বার করে তার বর্গ বা $(\Sigma X)^2$ গণনা করতে হবে। এইবার $N\Sigma X^2$ থেকে $(\Sigma X)^2$ বিয়োগ করে যে সংখ্যাটি পাওয়া যাবে তার বর্গমূল বার করতে হবে। এভাবে প্রাপ্ত সংখ্যাটিকে স্কোরসমষ্টি বা N দিয়ে ভাগ করলে আমরা আদর্শ বিচ্যুতি বা SD পাব। এই পদ্ধতিতে আদর্শ-বিচ্যুতি বা SD নির্ণয়ের একটি উদাহরণ নীচে দেওয়া হল।—

উদাহরণ—১ঃ মূল স্কোরগুচ্ছ থেকে সরাসরি 10টি স্কোরের আদর্শ বিচ্যুতি বা SD নির্ণয়।

X	X^2
8	64
12	144
10	100
6	36
8	64
12	144
6	36
8	64
6	36
6	36
82	724
ΣX	ΣX^2

$$\sigma = \frac{1}{10}\sqrt{10 \times 724 - 82^2}$$

$$= \frac{1}{10}\sqrt{7240 - 6724}$$

$$= \frac{1}{10}\sqrt{516}$$

$$= \frac{1}{10} \times 22{\cdot}72$$

$$= 2{\cdot}272$$

$$= 2.27$$

[মূল স্কোরগুচ্ছ থেকে 10টি স্কোরের আদর্শবিচ্যুতি বা SD নির্ণয় : : তালিকা—16]

বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে এই সূত্রটি দাঁড়াবে—

$$\sigma = \frac{1}{N}\sqrt{N\Sigma fX^2 - (\Sigma fX)^2}$$

[বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রে বিচ্যুতির সাহায্য ছাড়া মূল স্কোর থেকে SD নির্ণয়ের সূত্র]

উদাহরণ—২ : 65'র পাতার স্কোরগুচ্ছের বিন্যস্ত রূপ থেকে উপরের সূত্র প্রয়োগ করে আদর্শ বিচ্যুতি বা SD গণনা করা হচ্ছে।

X	f	Xf	X^2	fX^2
12	2	24	144	288
10	1	10	100	100
8	3	24	64	192
6	4	24	36	144
	10	82	344	724
	N	ΣfX		ΣfX^2

$$\sigma = \frac{1}{10}\sqrt{10 \times 724 - (82)^2}$$

$$= \frac{1}{10}\sqrt{7240 - 6724}$$

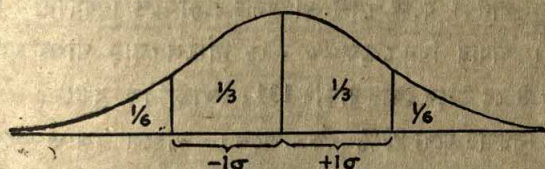
$$= \frac{1}{10}\sqrt{576}$$

$$= 2{\cdot}27$$

[বিন্যস্ত স্কোরগুচ্ছ থেকে বিচ্যুতির সাহায্য ছাড়া SD নির্ণয় : : তালিকা—17]

আদর্শ বিচ্যুতি বা SD'র সংব্যাখ্যান

কোনও একটি স্কোরগুচ্ছের আদর্শ বিচ্যুতি গণনা করা হলে তা থেকে আমরা বণ্টনের কি কি বৈশিষ্ট্য জানতে পারি। অর্থাৎ আমরা কোনও বণ্টনের আদর্শ বিচ্যুতি জানতে পারলে তার কি ধরনের সংব্যাখ্যান দেব।

বণ্টনের মিনের উপরে এক সিগমা এবং মিনের নীচে এক সিগমা পর্যন্ত স্থানে মোট স্কোর বা ক্ষেত্রের শতকরা কত অংশ অবস্থিত তার বিচার করে আমরা সিগমার সংব্যাখ্যান দিতে পারি। মোটামুটিভাবে দেখা গেছে যে বণ্টনের মিনের নীচে এক সিগমা পর্যন্ত $\frac{1}{3}$ ক্ষেত্র এবং মিনের উপরে এক

[বণ্টনে SD বা আদর্শ বিচ্যুতি অনুযায়ী ক্ষেত্র বিভাগ :: চিত্র—15]

সিগমা পর্যন্ত আরও $\frac{1}{3}$ ক্ষেত্র অবস্থিত থাকে। অর্থাৎ মিনের নীচে এক সিগমা এবং উপরে এক সিগমা—এই দুই বিন্দুর মধ্যে মোট স্কোরের $\frac{2}{3}$ অংশ থাকে। স্বাভাবিক বণ্টনের (**Normal Distribution**) ক্ষেত্রে এই তথ্যটিকে -1σ (মিনের নীচে এক সিগমা) থেকে $+1\sigma$ (মিনের উপরে এক সিগমা) বলে বর্ণনা করা হয়। এই দুই বিন্দুর মধ্যে ক্ষেত্রের পরিমাণ হল শতকরা 68·27 ; এই পরিমাণকেই মোটামুটি ভাবে প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ বলে বর্ণনা করা হয়ে থাকে। এই $+1\sigma$'র নীচেও আছে মোট স্কোরের $\frac{1}{6}$ অংশ এবং উপরেও আছে $\frac{1}{6}$ অংশ।

এখন 60'র পাতার উদাহরণে আমরা সিগমা পেয়েছি 12·36। এই বণ্টনটির মিন হল 70·80 ; এ থেকে আমরা এই সংব্যাখ্যানে আসতে পারি যে 58·44 (= 70·80 − 12·36) থেকে 83·16 (= 70·80 + 12·36)'র মধ্যে বণ্টনটির $\frac{2}{3}$ অংশ অবস্থিত। মোট স্কোর সংখ্যা হল 50 এবং এর $\frac{2}{3}$ হল 32'র মত। তাহলে এ থেকে আমরা বলতে পারি যে 50 জন অভীক্ষার্থীর মধ্যে 33 জন অভীক্ষার্থীর স্কোর 58 থেকে 83'র মধ্যে। বাকী 17 জনের স্কোর 58'র নীচে কিংবা 83'র উপর। আবার আমরা এও বলতে পারি যে

17 জনের মধ্যে 8 জনের মত অভীক্ষার্থী 58'র কম স্কোর পেয়েছে আর বাকী 8 বা 9 জন 83'র উপর স্কোর পেয়েছে।

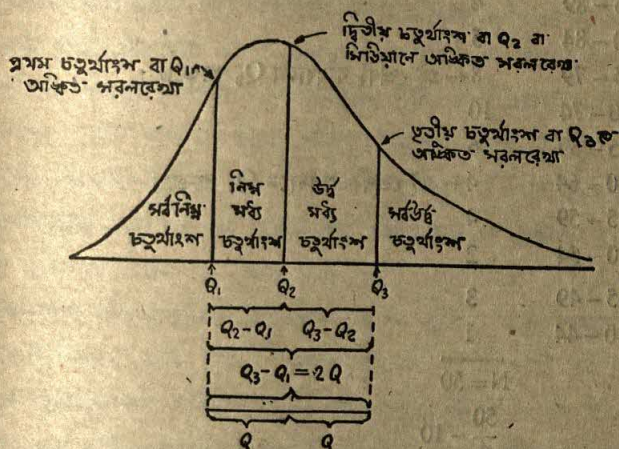
62'র পাতার উদাহরণে মিন হল 74·50 এবং সিগমা 19·8 ; মিনের এক সিগমা নীচে স্কোর হল 54·7 এবং এক সিগমা উপরে স্কোর হল 94·3 ; এ থেকে আমরা এই সংব্যাখ্যানে আসতে পারি যে 125 জন শিশুর $\frac{2}{3}$ অংশ বা 83 জনের মত শিশুর স্কোর 55 থেকে 94'র মধ্যে, বাকী 42'র অর্ধেক বা 21 জনের স্কোর 55'র নীচে এবং 21 জনের স্কোর 94'র উপরে। এই সংব্যাখ্যান থেকে স্পষ্টই সিদ্ধান্ত করা যাচ্ছে যে এই দলটির ছেলেমেয়েদের পারস্পরিক পার্থক্য যথেষ্ট বেশী বা দলটি প্রকৃতিতে বিষমধর্মী (hetereogenous)। আবার মিন থেকে 3σ নীচে নামলে স্কোর পাওয়া যায় 15 এবং মিনের 3σ উপরে উঠলে স্কোর দাঁড়ায় 134 ; স্বাভাবিক বণ্টনের ক্ষেত্রে -3 এবং $+3$ সিগমার মধ্যে 99% ক্ষেত্র থাকে। তাহলে বুঝতে হবে যে এই শিশুর দলে সর্বনিম্ন স্কোর 15'র মত এবং সর্বোচ্চ স্কোর 134'র মত।

(এক্ষেত্রে প্রকৃত পক্ষে বণ্টনটি স্বাভাবিক নয়, যাকে অসমঞ্জস প্রকৃতির বলা হয় এটি তাই। এখানে বণ্টনটিতে ভাল শিশুর সংখ্যা খুব বেশী এবং তার ফলে বণ্টনটি অতিমাত্রায় প্রতিসাম্যসম্পন্ন (Skewed) হয়ে দাঁড়িয়েছে।) এ সম্বন্ধে যথাস্থানে আলোচনা দ্রষ্টব্য।

চতুর্থাংশবিন্দু বিচ্যুতি (Quartile Deviation *বা* Q)

বণ্টনের বিষমতার আর একটি পরিমাপ হল চতুর্থাংশবিন্দু বিচ্যুতি বা অর্ধ-অন্তর্চতুর্থাংশ বিন্দুর বিস্তার। এই বিষমতার পরিমাপটির নাম Q; বণ্টনের মধ্যবর্তী 50% ক্ষেত্রের অর্ধেক হল Q; এইজন্য এটি অর্ধ-অন্তর্চতুর্থাংশ-বিন্দুর বিস্তার (Semi-interquartile Range) নামে পরিচিত। Q গণনার জন্য বণ্টনের মধ্যবর্তী 50% ক্ষেত্র আগে নির্ণয় করে তাকে 2 দিয়ে ভাগ করতে হয়।

একটি বণ্টনকে সমান চারটি ভাগে ভাগ করলে আমরা চারটি চতুর্থাংশ (Quartile) পাব। বণ্টনের নীচে থেকে উপরের দিকে গুনে যে বিন্দুতে মোট ক্ষেত্রের সর্বনিম্ন বা প্রথম চতুর্থাংশ পাওয়া যাবে সেই বিন্দুটিকে প্রথম চতুর্থাংশ বিন্দু (First Quartile) বা Q_1 বলা হয়। তেমনই বণ্টনের

উপর থেকে নীচের দিকে গুনে এসে যে বিন্দুতে সর্বোচ্চ বা চতুর্থ চতুর্থাংশ পাওয়া যাবে সেই বিন্দুটিকে তৃতীয় চতুর্থাংশবিন্দু (Third Quartile) বা Q_3 বলা হয়। বণ্টনের দ্বিতীয় চতুর্থাংশ (Second Quarter) এবং তৃতীয়

[বন্টনে বিভিন্ন চতুর্থাংশ ও চতুর্থাংশবিন্দুর অবস্থিতির চিত্র :: চিত্র—16]

চতুর্থাংশের (Third Quarter) মধ্যবিন্দু হল মিডিয়ান বা Q_2; মনে রাখতে হবে যে Q_1, Q_2, Q_3 বণ্টনের কোনও অংশ বা বিভাগ নয়, এগুলি বণ্টনের মধ্যে কয়েকটি বিন্দুমাত্র। এই তিনটি বিন্দু বণ্টনটিকে চারটি চতুর্থাংশে বিভক্ত করে।

Q_1 এবং Q_3'র মধ্যকার দূরত্বটিকে, অন্তর্চতুর্থাংশবিন্দুর বিস্তার (Inter-quartile Range) বলা হয়। আর এই বিস্তারের অর্ধেক বা অর্ধ-অন্তর্চতুর্থাংশ-বিন্দুর বিস্তারকে (Semi-interquartile Range) Q বলা হয়। Q নির্ণয়ের সূত্রটি হল—

$$Q=\frac{Q_3-Q_1}{2}$$

[চতুর্থাংশবিন্দু বিচ্যুতি বা Q নির্ণয়ের সূত্র]

শতাংশ বিন্দুর (Percentile) পরিমাপের সাহায্যেও চতুর্থাংশ বিন্দুগুলির বর্ণনা দেওয়া যায়। যেমন Q_1 হল 25তম শতাংশ বিন্দু বা P_{25}; Q_3 হল

75তম শতাংশ বিন্দু বা P_{75} ; Q_2 বা মিডিয়ান হল 50 দশমাংশবিন্দু বা P_{50} ;

95 – 99	1	
90 – 94	2	
85 – 89	4	
80 – 84	5	
75 – 79	8	←এই শ্রেণী ব্যবধানে Q_3 পড়েছে
70 – 74	10	
65 – 69	6	
60 – 64	4	←এই শ্রেণী ব্যবধানে Q_1 পড়েছে
55 – 59	4	
50 – 54	2	
45 – 49	3	
40 – 44	1	
	N=50	

$$Q_2 = 59{\cdot}5 + \frac{\frac{50}{4} - 10}{4} \times 5 = 59{\cdot}5 + \frac{2{\cdot}5}{4} \times 5 = 59{\cdot}5 + 3{\cdot}12 = 62{\cdot}62$$

$$Q_3 = 74{\cdot}5 + \frac{\frac{50 \times 3}{4} - 30}{8} \times 5 = 74{\cdot}5 + \frac{7{\cdot}5}{8} = 74{\cdot}5 + 4{\cdot}69 = 79{\cdot}19$$

$$Q = \frac{79{\cdot}19 - 62{\cdot}62}{2} = \frac{16{\cdot}57}{2} = 8{\cdot}28$$

[চতুর্থাংশবিন্দু বা Q নির্ণয় :: তালিকা—18]

এখানে Q_1 বা P_{25} এবং Q_3 বা P_{75}'র গণনায় শতাংশবিন্দু গণনার পদ্ধতি অনুসৃত হয়েছে। এই প্রণালীর বিস্তারিত বর্ণনা চতুর্থ অনুচ্ছেদে পাওয়া যাবে।

বিভিন্ন বিষমতার পরিমাপের প্রয়োগবিধি

(Rules for use of different measures of Variability)

পূর্বে বর্ণিত বিষমতার চারটি পরিমাপের কোন্‌টি কোন্‌ ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা উচিত তা নির্ভর করে অনেকগুলি বিষয়ের বিবেচনার উপর। প্রথম পরিমাপটির নির্ভরযোগ্যতা যদি সর্বাগ্রে বিবেচ্য হয় তাহলে আদর্শ বিচ্যুতির দাবী সবচেয়ে প্রথম। নির্ভরযোগ্যতার দিক দিয়ে তারপর যথাক্রমে মিনবিচ্যুতি, চতুর্থাংশ-বিন্দু বিচ্যুতি এবং রেঞ্জ-'র স্থান। দ্বিতীয়ত, যদি গণনার তত্পর

এবং আয়াসহীনতার বিচার করতে হয় তাহলে অনুক্রমটি সম্পূর্ণ বিপরীত হয়ে যাবে, যেমন প্রথম রেঞ্জ, তারপর চতুর্থাংশবিন্দু বিচ্যুতি, তারপর মিন-বিচ্যুতি এবং সব শেষে আদর্শবিচ্যুতি। আর যদি মিনের নির্ভরশীলতা, মিন-পার্থক্যের নির্ভরশীলতা, সহপরিবর্তনের মানাঙ্ক, রিগ্রেসান ইকোয়েসান প্রভৃতি পরবর্তী পরিসংখ্যানগুলি গণনা করার সুবিধা বিচার্য হয় তবে আদর্শবিচ্যুতি নিঃসন্দেহে সর্বশ্রেষ্ঠ পরিমাপ। নির্ভুলতার দিক দিয়ে আদর্শবিচ্যুতি মিন-বিচ্যুতির চেয়ে অনেক উন্নত পরিমাপ হলেও কোন কোনও ক্ষেত্রে মিনবিচ্যুতিকেই অধিকতর পছন্দ করা হয়। মিন থেকে বিচ্যুতির বর্গ নিয়ে আদর্শবিচ্যুতি গণনা করা হয় বলে যে সব বিচ্যুতি চরম প্রকৃতির সেগুলির উপর অত্যধিক ওজন বা জোর পড়ে যায়। তার ফলে যে সব বণ্টনে অধিকসংখ্যক চরম প্রকৃতির স্কোর থাকে সে সব বণ্টনে আদর্শবিচ্যুতির মান অস্বাভাবিকভাবে বেড়ে যায়। সেজন্য অনেক মনোবিজ্ঞানী এই ধরনের বণ্টনে মিনবিচ্যুতির পরিমাপটিকেই পছন্দ করে থাকেন। যে সব বণ্টন অতিমাত্রায় প্রতিসাম্যসম্পন্ন বা স্কুড্ (skewed), সে সব বণ্টনেও একই কারণে মিনবিচ্যুতি আদর্শবিচ্যুতির চেয়ে অধিকতর উপযোগী।

আবার এই ধরনের চরমস্কোরসম্পন্ন বণ্টনে মিনবিচ্যুতির চেয়েও চতুর্থাংশ-বিন্দু বিচ্যুতি অনেকে বেশী পছন্দ করে থাকেন। তার কারণ হল মিনবিচ্যুতি-তেও বণ্টনের চরমস্কোরগুলির প্রভাব যথেষ্টই থাকে (যদিও আদর্শবিচ্যুতির মত অত বেশী নয়), কিন্তু চতুর্থাংশবিন্দু বিচ্যুতি গণনার সময় প্রান্তবর্তী চরমস্কোর-গুলির উপর কোনরূপ গুরুত্বই দেওয়া হয় না। এই পরিমাপে কেবল মধ্যবর্তী অংশে কি ধরনের স্কোর কেন্দ্রীভূত হয়েছে তারই পরিমাপ করা হয়ে থাকে।

গড় বা কেন্দ্রীয় প্রবণতা গণনার সময়েও আমরা দেখেছি যে চরমপ্রকৃতির স্কোরসম্পন্ন বণ্টনের ক্ষেত্রে মিনের চেয়ে মিডিয়ান অধিকতর উপযোগী। যেখানে গড় বা কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপরূপে মিডিয়ান নেওয়া হবে সেখানে বিষমতার পরিমাপরূপে চতুর্থাংশবিন্দু বিচ্যুতি বা Q ব্যবহার করাই যুক্তিযুক্ত।

উপরের আলোচনা থেকে রেঞ্জ, মিনবিচ্যুতি, আদর্শবিচ্যুতি ও চতুর্থাংশ-বিন্দু বিচ্যুতির মধ্যে কোন্ পরিমাপটি কখন এবং কোথায় ব্যবহার করতে হবে তার একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া হল।

রেঞ্জ ব্যবহার করতে হয় (When to use Range)

(ক) যখন স্কোরগুলি সংখ্যায় খুব অল্প এবং ছড়ানো থাকে এবং যখন উন্নত ধরনের কোন বিষমতার পরিমাপ নির্ণয় করার কোন প্রয়োজন বা অর্থ হয় না।

(খ) যখন বণ্টনের সর্বনিম্ন এবং সর্বোচ্চ স্কোরগুলি এবং বণ্টনেতে অবস্থিত স্কোরগুলির একটি মোটামুটি বিস্তৃতি জানলেই কাজ চলে।

(গ) যখন দ্রুততম বিষমতার পরিমাপটি জানার দরকার হয়।

চতুর্থাংশবিন্দু বিচ্যুতি বা Q ব্যবহার করতে হয়

(When to use Q)

(ক) যখন কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপরূপে কেবলমাত্র মিডিয়ানটিই জানা থাকে।

(খ) যখন বণ্টনটির নীচের দিকটা বা উপরের দিকটা অজ্ঞাত বা অসমাপ্ত থাকে।

(গ) যখন চরম বা ছড়ানো স্কোরের সংখ্যা অনেক থাকে বা বণ্টনটিতে প্রতিসাম্য বা স্কুনেশ (Skewness) খুব বেশী পরিমাণে থাকে।

(ঘ) যখন বণ্টনটির ঠিক মধ্যবর্তী 50% স্কোরের দু'প্রান্তের স্কোর দুটি জানার দরকার হয়।

মিনবিচ্যুতি বা MD ব্যবহার করতে হয়

(When to use AD or MD)

(ক) যখন বণ্টনটিতে খুব চরম বিচ্যুতিসম্পন্ন স্কোর থাকে এবং যার ফলে সেগুলিকে দ্বিগুণ করলে (SD বা সিগমা বার করলে দ্বিগুণ করতেই হয়) SD'র পরিমাপটি অযথা প্রভাবিত হয়ে পড়ে।

(খ) যখন খুব পরিশ্রম না করে মোটামুটি নির্ভরযোগ্য একটি বিচ্যুতির পরিমাপ জানার প্রয়োজন হয়।

(গ) যখন মিন থেকে প্রত্যেকটি বিচ্যুতিকেই তাদের আয়তন অনুযায়ী ওজন করার দরকার পড়ে।

আদর্শ বিচ্যুতি বা SD ব্যবহার করতে হয় (When to use SD)

(ক) যখন বিষমতার নিখুঁততম পরিমাপটি চাওয়া হয়।

(খ) যখন SD'র উপর নির্ভরশীল এমন সব পরিসংখ্যান (যেমন সহ-পরিবর্তনের মান বা r) নির্ণয় করার দরকার পড়ে।

(গ) যখন স্বাভাবিক সম্ভাবনার চিত্রের সংশ্লিষ্ট নানা পরিসংখ্যানের প্রয়োজন হয়।

(ঘ) যখন চরম বিচ্যুতিগুলিরও যথাযথ প্রভাব বিষমতার পরিমাপে থাকাটা কাম্য বলে মনে করা হয়।

বিষমতার বিভিন্ন পরিমাপগুলির পারস্পরিক সম্পর্ক

(Relationship among the measures of Variability)

যখন বণ্টনটিকে স্বাভাবিক বা প্রায় স্বাভাবিক প্রকৃতির বলে ধরে নেওয়া হয় তখন আমরা বিভিন্ন বিষমতার মধ্যে একটি সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারি। নীচের সূত্রগুলির সাহায্যে আমরা একটি বিষমতার পরিমাপ থেকে আর একটি বিষমতার পরিমাপে যেতে পারি।

$$Q = 8{\cdot}845MD = {\cdot}6745\sigma$$

$$AD \text{ or } MD = 1{\cdot}183Q = {\cdot}798\sigma$$

$$\sigma = 1{\cdot}483Q = 1{\cdot}253MD$$

প্রশ্নাবলী

1. Find out MD, Q, SD of the frequency distributions in Q. Nos. 5, 6, 8, 9 and 10 on Pages 30 and 31.

2. Find the MD and SD of the following scores

68, 65, 70, 50, 62, 56, 52, 50.

3. Describe when we are to use the different measures of variability. Why is SD considered the most accurate measure of variability? Why is Q the best measure of variability when there are extreme or scattered scores?

4. The following distribution of scores has been obtained by administering a test to a group of child.

Scores	10 19	20 29	30 39	40 49	50 59	60 69	70 79	80 89	90 99
Frequencies	2	5	3	5	8	14	24	34	30

Compute the mean, mode, median and SD of the scores. Which is the

most representative measure of central tendency in this case and why? What information does the value of SD give you about the dispersion of the scores in the above distribution? (C. U. B. Ed. 1966)

5. In which case of distribution is not the mean an adequate measure of central tendency?

Compute the mean, median and SD from the following distribution of scores. Is this distribution normal or skewed? Give reason for your answer. (C. U. B. Ed. 1967)

Scores	10 19	20 29	30 39	40 49	50 59	60 69	70 79	80 89	90 99
Frequencies	2	5	4	5	8	14	28	35	30

৫

ক্রমসমষ্টিমূলক বা কিউমুলেটিভ বণ্টন ও অন্যান্য চিত্রমূলক পদ্ধতি

(Cumulative Distribution & Other Graphical Methods)

প্রথম অধ্যায়ে আমরা পলিগন এবং হিস্টোগ্রামের সাহায্যে একটি ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের চিত্ররূপ দেবার পদ্ধতির সঙ্গে পরিচিত হয়েছি। বর্তমানে আমরা আরও দুটি চিত্রমূলক পদ্ধতি সম্বন্ধে আলোচনা করব। একটি হল ক্রমসমষ্টিমূলক বা কিউমুলেটিভ ফ্রিকোয়েন্সী চিত্র (Cumulative Frequency Graph) এবং অপরটি হল ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা চিত্র বা কিউমুলেটিভ পার্সেণ্টেজ কার্ভ (Cumulative Percentage Curve) বা ওজাইভ (Ogive)।

ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী চিত্র

(Cumulative Frequency Graph)

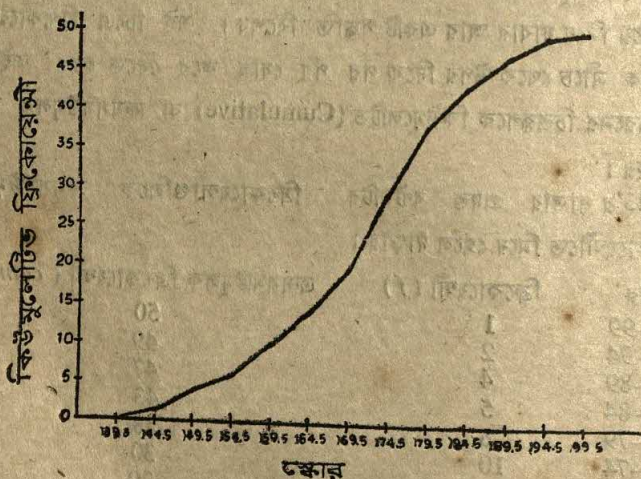
ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী চিত্রটিও কোন ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনকে চিত্রের আকারে নিয়ে যাবার আর একটি পদ্ধতি বিশেষ। এই চিত্রে ফ্রিকোয়েন্সী-গুলিকে নীচে থেকে উপর দিকে পর পর যোগ করে যেতে হয়। এইজন্য এই ধরনের চিত্ররূপকে কিউমুলেটিভ (Cumulative) বা ক্রমসমষ্টিমূলক চিত্র বলা হয়।

2 13'র পাতায় প্রদত্ত বণ্টনটির ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীতে নিয়ে গেলে দাঁড়ায়।

স্কোর	ফ্রিকোয়েন্সী (f)	ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী (*cum. f*)
95—99	1	50
90—94	2	49
85—89	4	47
80—84	5	43
75—79	8	38
70—74	10	30
65—69	6	20
60—64	4	14
55—59	4	10
50—54	2	6
45—49	3	4
40—44	1	1
	N=50	

[কিউমুলেটিভ বা ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী নির্ণয় :: তালিকা—19]

এই বণ্টনে ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে নীচে থেকে উপর দিকে পর পর যোগ করে যাওয়া হয়েছে। যেমন, প্রথম শ্রেণীব্যবধানের ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী হল 1, দ্বিতীয় শ্রেণীব্যবধানের 1+3=4, তৃতীয়টির 4+2=6, চতুর্থটির 6+4=10, এভাবে সর্বোচ্চ শ্রেণীব্যবধানের ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী দাঁড়াচ্ছে 50। এইবার ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী অনুযায়ী বণ্টনটিকে যদি চিত্রের আকারে নিয়ে যাওয়া যায় তবে আমরা নীচের রেখাচিত্রটি পাব।

এই চিত্রে বণ্টনটির শ্রেণীব্যবধানগুলি X-অক্ষে এবং ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীগুলি Y-অক্ষে বসান হয়েছে। মোট শ্রেণীব্যবধানের সংখ্যা হল 12, অতএব 75%'র সূত্র অনুযায়ী চিত্রটির উচ্চতা 12'র $\frac{3}{4}$ অর্থাৎ 9 শ্রেণী-ব্যবধানের সমান হবে। এখানে সর্বোচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী হল 50। অতএব $50 \div 9 = 6$ স্কোর (কাছাকাছি) হবে প্রতিটি Y-অক্ষের এককের দৈর্ঘ্য। অঙ্কনের সুবিধার জন্য নীচের চিত্রে Y-অক্ষের এককের দৈর্ঘ্য 5 স্কোর এবং মোট এককের সংখ্যা 10 ধরে নেওয়া হয়েছে।

[76'র পাতার বণ্টনের ক্রিউমুলটিভ ফ্রিকোয়েন্সী গ্রাফ বা ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী চিত্র :: চিত্র—17]

ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী চিত্র অঙ্কনে একটি কথা মনে রাখতে হবে। পলিগন-অঙ্কনে আমরা প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের মধ্যবিন্দু নিয়েছিলাম। কিন্তু এখানে প্রত্যেকটি ক্রমসষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী ঐ শ্রেণীব্যবধানের উর্ধ্বসীমায়

বসাতে হবে। ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে একেবারে নীচে থেকে সুরু করে প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের শেষ সীমা পর্যন্ত যত স্কোর আছে সবগুলিকে যোগ করে ঐ ব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সী নির্ণয় করা হয়।

উদাহরণ ২ ঃ 15'র পাতার ইঙ্করুট অভীক্ষার বণ্টনটির ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী চিত্র আঁকা হচ্ছে।

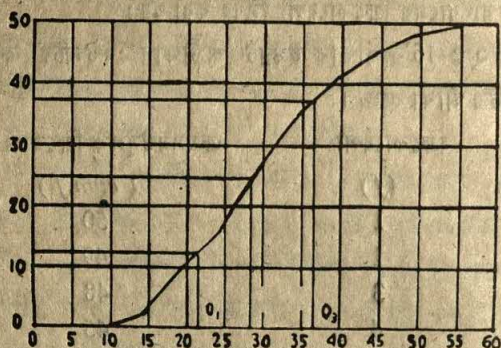
স্কোর	ফ্রিকোয়েন্সী (f)	ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী ($cum.f$)
55—59	1	50
50—54	1	49
45—49	3	48
40—44	4	45
35—39	6	41
30—34	7	35
25—29	12	28
20—24	6	16
15—19	8	10
10—14	2	2
	N=50	

[ইঙ্করুট অভীক্ষার বন্টনের ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী নির্ণয় :: তালিকা—20]

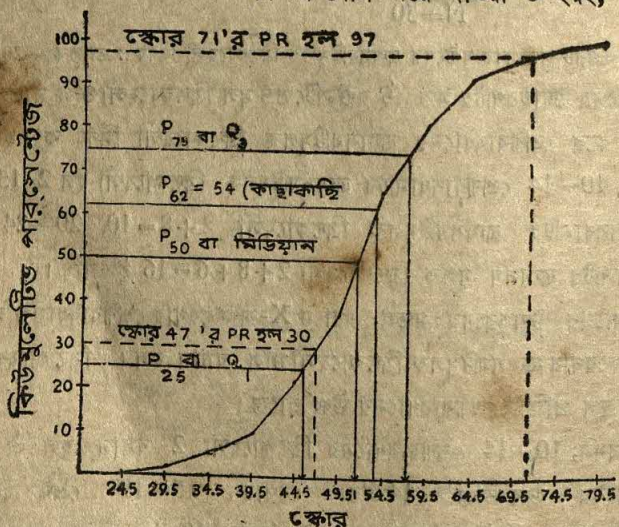
আগের উদাহরণটির মত এই বণ্টনটিতেও মূল ফ্রিকোয়েন্সীগুলি নীচে থেকে যোগ করে শ্রেণীব্যবধানের ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী নির্ণয় করা হয়েছে। যেমন, 10—14 শ্রেণীব্যবধানটির ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী হল 2, 15–19 শ্রেণীব্যবধানটির ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী $2+8=10$, 20—24 শ্রেণী-ব্যবধানটির ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী $2+8+6=16$ ইত্যাদি।

আগের উদাহরণের মতই এখানে X-অক্ষ রেখায় শ্রেণীব্যবধানগুলি এবং Y-অক্ষরেখায় ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীগুলি বসান হল। ফ্রিকোয়েন্সীগুলি বসান হল প্রতিটি শ্রেণীব্যবধানের উর্ধ্বপ্রান্তে।

যেমন, 10—14 শ্রেণীব্যবধানের ফ্রিকোয়েন্সী 2 বসান হল ঐ শ্রেণী-ব্যবধানের উর্ধ্বপ্রান্ত 14·5'র রেখায়। 15—19 শ্রেণীব্যবধানটির ফ্রিকোয়েন্সী 10 ঐ শ্রেণীব্যবধানের উর্ধ্বপ্রান্ত 19·5'র রেখায় বসান হল। এইভাবে আমরা প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীর জন্য

একটি বিন্দু পেলাম। এইবার এই ফ্রিকোয়েন্সী বিন্দুগুলি যোগ করে নীচের ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী চিত্রটি পাওয়া গেল।

[ইঙ্কব্লট অভীক্ষার ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী চিত্র : : চিত্র—18]

ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা রেখাচিত্র বা ওজাইভ
(Cumulative Percentage Curve or Ogive)

ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা রেখাচিত্রে ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে সাধারণ ক্রমসমষ্টি-মূলক ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মত পর পর যোগ করে যাওয়া ত হয়ই, উপরন্ত

[75'র পাতার বণ্টনের ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা রেখাচিত্র বা ওজাইভ :: চিত্র—19]

প্রত্যেকটি ফ্রিকোয়েন্সীকে বণ্টনের মোটসংখ্যা বা N'র শতকরা রূপে প্রকাশ করা

হয়। যেমন 75 পাতার ক্রমসমষ্টিমূলক বণ্টনে 45—49 শ্রেণীব্যবধানটির ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী হল 4। এখানে মোট সংখ্যা N হল 50। অতএব যদি এই ফ্রিকোয়েন্সীটিকে ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরায় নিয়ে যাওয়া যায় তাহলে এটি দাঁড়াবে 8। তেমনই 60—64 শ্রেণীব্যবধানটির শতকরা ক্রমসমষ্টি-মূলক ফ্রিকোয়েন্সী হবে 28; 80—84'র ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী হবে 86 ইত্যাদি। নীচে একটি নতুন ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের ক্রমসমষ্টি-মূলক ফ্রিকোয়েন্সী (Cumulative Frequencies) এবং ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সীর (Cumulative Percentage Frequencies) তালিকা দেওয়া হল।

(1)	(2)	(3)	(4)
স্কোর	f	Cum. f	Cum.% f
75—79	1	125	100·0
70—74	3	124	99·2
65—69	6	121	96·8
60—64	12	115	92·0
55—59	20	103	82·4
50—54	36	83	66·4
45—49	20	47	37·6
40—44	15	27	21·6
35—39	6	12	9·6
30—34	4	6	4·8
25—29	2	2	1·6
	N=125		

[কিউমুলেটিভ পার্সেন্টেজ বা ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী নির্ণয় :: তালিকা—21]

উপরের বণ্টনে প্রথম স্তম্ভে শ্রেণীব্যবধানগুলি, দ্বিতীয় স্তম্ভে তাদের ফ্রিকোয়েন্সীগুলি, তৃতীয় স্তম্ভে ঐ ফ্রিকোয়েন্সীগুলির ক্রমসমষ্টিমূলক (cumulative) রূপ এবং চতুর্থ স্তম্ভে ঐ ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীগুলির শতকরা রূপ দেওয়া হয়েছে। শতকরা বলতে অবশ্য বোঝাচ্ছে মোট সংখ্যা N'র শতকরা রূপ। এই শতকরা নির্ণয় করার নিয়ম হল প্রথমে 1/N বার করে নিতে হয়। একে হার (Rate) বলা হয়। এইবার প্রত্যেকটি ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীকে ঐ হার দিয়ে গুণ করে তারপর 100 দিয়ে গুণ করে নিলেই

ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা পাওয়া যাবে। উদাহরণস্বরূপ, উপরে প্রদত্ত বণ্টনের হার হল $\frac{1}{125}=\cdot008$। এইবার 25—29 শ্রেণীব্যবধানটির ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী 2; অতএব এই ব্যবধানটির ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী হবে $2\times\cdot008\times100=1\cdot6$। সেইরকম 30—34 শ্রেণীব্যবধানটির শতকরা ফ্রিকেয়েন্সী হবে $6\times\cdot008\times100=4\cdot8$ ইত্যাদি।

শতাংশবিন্দু (Percentile Points) *নির্ণয়*

আমরা দেখেছি যে কোন ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে মিডিয়ান হল সেই বিন্দু যার নীচে আছে স্কোরগুলির 50%। তেমনই Q_1 হল সেই বিন্দু যার নীচে আছে 25% স্কোর এবং Q_3 হল সেই বিন্দু যার নীচে আছে 75% স্কোর। সেই রকম বণ্টনের মধ্যে আরও অনুরূপ বিন্দু কল্পনা করতে পারি যেগুলির নীচে 10%,47%, 65%, 92% কিংবা যে কোন শতকরা স্কোর থাকতে পারে। এই ধরনের বিন্দুগুলিকে সাধারণভাবে পার্সেণ্টাইল (**Percentile**) বা শতাংশবিন্দু বলা হয় এবং সেগুলিকে P_{10}, P_{47}, P_{65} ইত্যাদি প্রতীক দিয়ে বোঝান হয়ে থাকে। বলা বাহুল্য মিডিয়ান হল P_{50}, Q_1 হল P_{25} এবং Q_3 হল P_{75}।

শতাংশ বিন্দু বা পার্সেণ্টাইল বার করার সূত্র হল

$$P_p=l+\left(\frac{pN-F}{f_p}\right)\times i$$

[নীচে থেকে গণনা করে শতাংশবিন্দু নির্ণয়ের সূত্র]

এখানে p হল বণ্টনের যে শতকরা চাওয়া হচ্ছে সেটি, যথা, 10%, 35% ইত্যাদি।

l হল যে শ্রেণীব্যবধানে P_p পড়ে তার ঠিক নিম্নসীমা।

pN হল P_pতে পৌঁছতে N'র যে অংশটুকু নীচ থেকে গুনে নিতে হবে।

F হল l'র নীচে যতগুলি শ্রেণীব্যবধান আছে তাদের সবগুলি স্কোরের সমষ্টি।

f_p হল P_p যে শ্রেণীব্যবধানে পড়ে, তার স্কোরগুলির সংখ্যা।

i হল শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য।

উদাহরণস্বরূপ, 75 পাতার বণ্টনটির P_{10} বার করা হচ্ছে। এখানে N হচ্ছে 50। অতএব এখানে 10% বলতে 50'র 10% বা 5। অতএব P_{10} হল বণ্টনের সেই বিন্দু যার ঠিক নীচে 5টি স্কোর আছে। এবার নীচ থেকে গুনে

দেখা গেল যে 5টি স্কোর গিয়ে শেষ হচ্ছে বা P_{10} গিয়ে পড়ছে 50—54 শ্রেণীব্যবধানে। অতএব l হল 50—54'র নিম্নসীমা বা 49·5। $_pN$ হল P_{10}'র নীচে N'র যে অংশটি পড়েছে, এখানে 5। F হল l'র নীচের শ্রেণীব্যবধানগুলির স্কোরের সমষ্টি, এখানে 4। fp হচ্ছে যে শ্রেণীব্যবধানে P_{10} পড়ছে তার মোট স্কোর, এখানে 2। আর i হল এখানে 5; অতএব উপরের সূত্রটি প্রয়োগ করে আমরা পচ্ছি—

$$P_{10}=49{\cdot}5+(\frac{5-4}{2})\times 5=52{\cdot}0$$

এইভাবে আমরা P_{20}, P_{30}, P_{40}, P_{50}, P_{60} ইত্যাদিও বার করতে পারি। যেমন—

$P_{20}=59{\cdot}5+(\frac{10-10}{4})\times 5=59{\cdot}5$ [50'র 20% = 10]

$P_{30}=64{\cdot}5+(\frac{15-14}{6})\times 5=65{\cdot}3$ [50'র 30% = 15]

$P_{40}=69{\cdot}5+(\frac{20-20}{6})\times 5=69{\cdot}5$ [50'র 40% = 20]

$P_{50}=69{\cdot}5+(\frac{25-20}{10})\times 5=72{\cdot}0$ (মিডিয়ান) [50'র 50% = 25]

$P_{60}=74{\cdot}5+(\frac{30-30}{8})\times 5=74{\cdot}5$ [50'র 60% = 30]

$P_{70}=74{\cdot}5+(\frac{35-30}{8})\times 5=77{\cdot}6$ [50'র 70% = 35]

$P_{80}=79{\cdot}5+(\frac{40-39}{5})\times 5=81{\cdot}5$ [50'র 80% = 40]

$P_{90}=84{\cdot}5+(\frac{45-43}{4})\times 5=87{\cdot}0$ [50'র 90% = 45]

শতাংশ সারি (Percentile Rank or PR) গণনা

শতাংশ বা পার্সেণ্টাইলগুলি হল বণ্টনের মধ্যে বিশেষ বিশেষ বিন্দু যেগুলির নীচে মোট স্কোর বা N'র বিশেষ বিশেষ শতকরা থাকে। P_{10} মানে হল বণ্টনের মধ্যে সেই বিন্দু যার নীচে মোট স্কোরের 10% থাকে।

কিন্তু শতাংশ সারি বা পার্সেণ্টাইল র‍্যাঙ্ক (সংক্ষেপে PR) বলতে একটি বণ্টনে কোন বিশেষ ব্যক্তির অবস্থিতিকে বোঝায়। অর্থাৎ ব্যক্তির নিজস্ব স্কোর অনুযায়ী বণ্টনের মধ্যে তার একটি বিশেষ স্থান আছে। এই স্থানটিকেই ঐ বণ্টনের মধ্যে ব্যক্তির সারি (Rank) বলা যেতে পারে। এ সারিটিকে শতকরা রূপে অর্থাৎ 100'র অংশরূপে প্রকাশ করার জন্য এটিকে পার্সেণ্টাইল র‍্যাঙ্ক বা শতাংশ সারি নাম দেওয়া হয়েছে।

শতাংশ সারি বা পার্সেন্টাইল র‍্যাঙ্ক (PR) নির্ণয় করার সময় প্রথমে যে ব্যক্তির PR বার করা হয় তার স্কোরটি নিতে হয়। তারপর দেখতে হয় যে মোট স্কোরের শতকরা কতভাগ সেই স্কোরটির নীচে আছে। এই শতকরাটিই হল ঐ ব্যক্তির শতাংশ সারি বা পার্সেন্টাইল র‍্যাঙ্ক বা PR.

এইবার শতাংশ সারি বা PR'র সঙ্গে শতাংশ বিন্দু বা পার্সেন্টাইলের পার্থক্য বোঝা যাবে। পার্সেন্টাইল বা শতাংশবিন্দু বার করার সময় আমরা সুরু করেছিলাম মোট স্কোরের একটি বিশেষ শতকরা নিয়ে, যেমন, 10% বা 30%। তারপর আমরা বণ্টনটির নীচে থেকে উপর দিকে গণনা করে দেখেছিলাম যে কোন্ বিন্দুতে গিয়ে পৌঁছলে ঐ বিশেষ শতকরাটি পাওয়া যাবে এবং গণনার ফলে যে বিন্দুটি পাওয়া গেল সেই বিন্দুটিকেই পার্সেন্টাইল বা শতাংশ-বিন্দু নাম দিয়েছিলাম, যেমন P_{10} বা P_{30}।

কিন্তু শতাংশ-সারি বা পার্সেন্টাইল র‍্যাঙ্ক (PR) বার করার সময় আমরা ঠিক বিপরীত পন্থা অবলম্বন করি। এখানে আমরা ব্যক্তির স্কোর থেকে সুরু করি এবং বণ্টনের মধ্যে ঐ স্কোরের নীচে শতকরা কত স্কোর আছে তা নির্ণয় করে থাকি।

উদাহরণস্বরূপ, মনে করা যাক যে 75 পাতার বণ্টনে এক ব্যক্তির স্কোর হল 67, তার PR কত ? বণ্টন থেকে দেখা যাচ্ছে যে 67 স্কোরটি পড়ছে 65—69 শ্রেণীব্যবধানে। এই ব্যবধানটির ঠিক নীচ পর্যন্ত অর্থাৎ এর নিম্নপ্রান্ত 64·5 পর্যন্ত আছে 14টি স্কোর এবং ব্যবধানটির মধ্যে ছড়িয়ে আছে 6টি স্কোর। এখন এই শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য অর্থাৎ 5 দিয়ে 6 কে ভাগ করলে আমরা শ্রেণীব্যবধানটির প্রতি এককে পাব 1·2 স্কোর। অতএব দেখা যাচ্ছে যে ব্যক্তির স্কোরটি (অর্থাৎ 67) ঐ ব্যবধানটির নিম্নপ্রান্ত 64·5 থেকে (67·0—64·5.) 2·5 স্কোর একক দূরে অবস্থিত। 2·5কে 1·2 দিয়ে গুণ করলে পাওয়া যায় 3·00 এবং এটাই হল ঐ ব্যবধানের নিম্নপ্রান্ত 64·5 থেকে 67'র স্কোরগত দূরত্ব। এইবার 14'র (64·5'র নীচে মোট স্কোর) সঙ্গে 3·00 যোগ করে পাওয়া গেল 17 এবং 17 হল মোট স্কোর বা N'র সেই অংশ যা 67'র নীচে আছে। এইবার আমরা এই 17কে মোট স্কোরের শতকরায় নিয়ে গেলে পাব 34%। অতএব স্কোর 67'র PR বা শতাংশসারি হল 34 ; এইভাবে আমরা বণ্টনের যে কোন স্কোরের PR বা শতাংশসারি বার করতে পারি। যেমন

75 পাতার বণ্টনের স্কোর 63'র PR হল 26, 52'র PR হল 10, 72'র (মিডিয়ান) PR হল 50, 87'র PR হল 90।

ওজাইভ থেকে পার্সেণ্টাইল ও PR গণনা

শতাংশবিন্দু বা পার্সেণ্টাইল এবং শতাংশসারি বা পার্সেণ্টাইল র‍্যাঙ্ক—এ দুইই ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা বণ্টন (79 পাতায় তালিকা—21 দ্রষ্টব্য) এবং তার ওজাইভের চিত্র (84 পাতায় দ্রষ্টব্য) থেকে সরাসরি গণনা করা যায়। যেমন—

79 পাতার বণ্টনটির ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সীগুলি থেকে 71তম শতাংশবিন্দুটি গণনা করা হচ্ছে। বণ্টনটির (4) নম্বর স্তম্ভে দেখা যাচ্ছে যে

মোট স্কোরের 66·4% আছে 54·5 বিন্দু পর্যন্ত।

মোট স্কোরের 82·4% আছে 59·5 বিন্দু পর্যন্ত।

তাহলে $(82\cdot4-66\cdot4)\%$ স্কোর=16·0% স্কোরের জন্য আছে 5·0 স্কোর।

কিন্তু 71% হচ্ছে 66·4%'র চেয়ে 4·6% উপরে।

তাহলে 16.0%'র জন্য যদি 5 বিন্দু থাকে

তবে 4·6%'র জন্য থাকবে $\frac{5}{16.0}\times4\cdot6=1\cdot4$ বিন্দু।

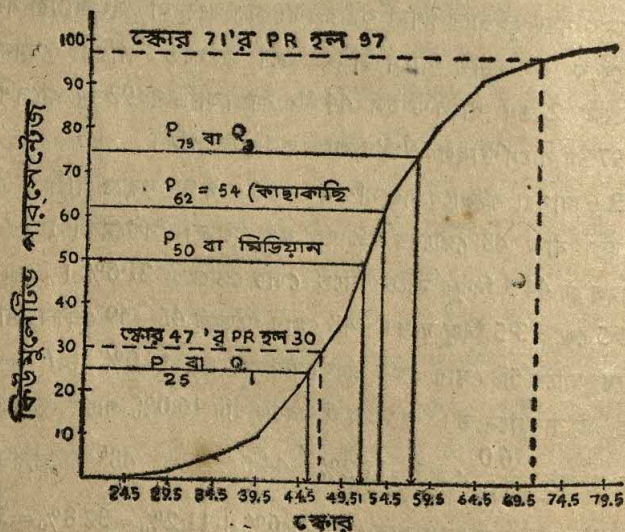
অতএব 71তম পার্সেণ্টাইল হল $54\cdot5+1\cdot4=55\cdot9$

অনেক সময় এইভাবে গণনা করারও দরকার পড়ে না এবং আমরা সরাসরি বণ্টন থেকে কতকগুলি পার্সেণ্টাইল গুণে ফেলতে পারি। যেমন, ঐ বণ্টনটিতেই 22তম পার্সেণ্টাইল 44·5'র কাছাকাছি বা 92তম পার্সেণ্টাইল 64·5, 97তম পার্সেণ্টাইল 69·5'র কাছাকাছি ইত্যাদি।

PRও আমরা এইভাবে সরাসরি বণ্টন থেকে গণনা করতে পারি। যেমন, মনে করা যাক 48 স্কোরের PR বার করা হচ্ছে। বণ্টনের (4) স্তম্ভ থেকে দেখা গেল যে 44·5 বিন্দুর নীচে আছে মোট স্কোরের 21·6%। স্কোর 48 হল 44·5 থেকে 3·5 বিন্দু দূরে। 48 স্কোর পড়েছে 45—49 শ্রেণীব্যবধানেতে যার মধ্যে আছে 5টি স্কোর একক এবং মোট বণ্টনের 16·0% (37·6—21·6) পড়েছে এই ব্যবধানেতে। অতএব 5 এককে যদি 16·0% থাকে, তাহলে 3·5 এককে থাকবে $\frac{16\cdot0}{5\cdot0}\times3\cdot5=11\cdot2\%$=44·5 থেকে 48'র স্কোর-দূরত্ব।

তাহলে 48 স্কোরের নীচে থাকছে মোট $21\cdot6\%+11\cdot2\%=32\cdot8\%=33\%$।

অতএব 48'র PR হল 33। মনে রাখতে হবে যে ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী হল 82·4। অতএব 59·5 স্কোরের PR হল 82·4। তেমনই 74·5'র PR হল 99·2, 64·5'র PR হল 92·0 ইত্যাদি।

ওজাইভ চিত্র থেকেও পার্সেন্টাইল ও পার্সেন্টাইল র‍্যাঙ্ক গণনা করা যায়। যেমন, উদাহরণস্বরূপ নীচের ওজাইভ থেকে আমরা P_{50} বা মিডিয়ান বার করতে চাই। Y-অক্ষে যেখানে 50 ফ্রিকোয়েন্সী আছে সেখান থেকে X-অক্ষ রেখার সঙ্গে সমান্তরাল করে ওজাইভ রেখার উপর একটি রেখা টানা হল। যে বিন্দুতে রেখাটি ওজাইভকে স্পর্শ করল সেখান থেকে X-অক্ষরেখার উপর একটি লম্ব টানা হল। X-অক্ষের উপর যে স্কোরটিতে এই লম্বটি স্পর্শ করল সেইটি হল মিডিয়ান, এখানে 51·5। এইভাবে পাওয়া পার্সেন্টাইলগুলি সব সময় একেবারে নিখুঁত হয় না, কিন্তু সাধারণভাবে কাজ চালানোর পক্ষে যথেষ্টই কার্যকর হয়। যেমন, এই বণ্টনটির মিডিয়ান গাণিতিক নিয়মে বার করলে পাওয়া যাবে 51·65, ওজাইভ থেকে পাওয়া গেল 51·5। একই ভাবে ঐ চিত্র থেকে আমরা অন্যান্য পার্সেন্টাইল বার করতে পারি। P_{25} বা Q_1 হল 45·0, P_{75} বা Q_3 হল 57·0। অঙ্ক কষে বার করলে Q_1 পাওয়া যাবে 45·56 এবং Q_3 হবে 57·19।

79 পাতার বণ্টনের ক্রমসমষ্টিমূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী চিত্র বা ওজাইভ :: চিত্র—20।

ওজাইভ থেকে শতাংশসারি বা পার্সেণ্টাইল র‍্যাঙ্ক (PR) বার করতে হলে ঠিক উল্টো পথে যেতে হয়। প্রথমে X-অক্ষরেখায় ব্যক্তির স্কোরটি বার করতে হয়। এইবার ঐ বিন্দুর উপর একটি লম্ব টানতে হয় এবং ঐ লম্ব যে বিন্দুতে ওজাইভকে স্পর্শ করল সেই বিন্দু থেকে Y-অক্ষরেখার উপর X-অক্ষরেখার সমান্তরাল করে সরলরেখা টানা হল। যে বিন্দুতে এই রেখাটি Y-অক্ষরেখাকে স্পর্শ করছে সে বিন্দুটির শতকরা ফ্রিকোয়েন্সীই হল ঐ স্কোরটির PR। যেমন, 71 স্কোরের PR এইভাবে বার করলে পাওয়া যাবে 97 ; তেমনই 47 স্কোরের PR পাওয়া যাবে 30 ইত্যাদি। পার্সেণ্টাইলের মতই ওজাইভ থেকে বার করা PR সব সময় নিখুঁত হয় না। অবশ্য সাধারণ কাজের পক্ষে এইভাবে নির্ণয় করা PRই যথেষ্ট।

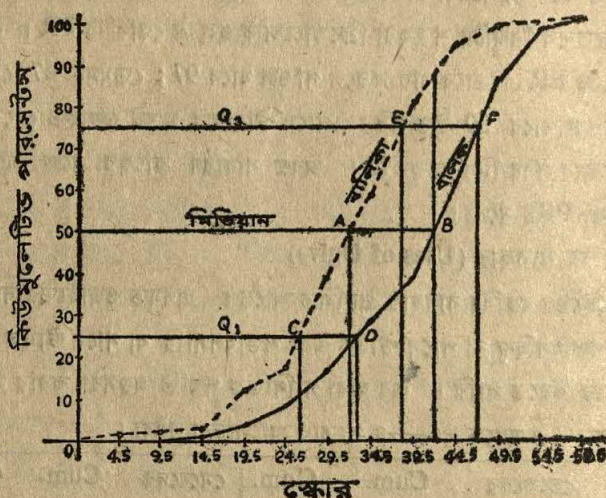
ওজাইভের ব্যবহার (Uses of Ogive)

ওজাইভের বহুবিধ ব্যবহার প্রচলিত আছে। প্রথমত ওজাইভের সাহায্যে আমরা শতাংশবিন্দু বা পার্সেণ্টাইল এবং শতাংশসারি বা পার্সেণ্টাইল র‍্যাঙ্ক (PR) বার করতে পারি। এর দ্বারা গাণিতিক পদ্ধতি অনুসরণ করার সময় ও শ্রম বাঁচে। এ সম্বন্ধে ৮৩—৮৪ পাতার আলোচনা দ্রষ্টব্য।

স্কোর	ছেলেদের f	Cum. f	Cum. $\%f$	মেয়েদের f	Cum. f	Cum. $\%f$
70—74	0	200	100·0	0	200	100·0
65—69	2	200	100·0	1	200	100·0
60—64	25	198	99·0	0	199	99·5
55—59	48	173	86·5	9	199	99·5
50—54	47	125	62·5	27	190	95·0
45—49	19	78	39·0	44	163	81·5
40—44	26	59	29·5	43	119	59·5
35—39	15	33	16·5	40	76	38·0
30—34	9	18	9·0	10	36	18·0
25—29	7	9	4·5	20	26	13·0
20—24	2	2	1·0	1	6	3·0
15—19	0	0	0·0	2	5	2·5
10—14	0	0	0·0	3	3	1·5
	200			200		

$$\text{হার} = \frac{1}{200} = \cdot005$$

[200টি দশ বৎসর বয়স্ক ছেলে এবং 200টি দশ বৎসর বয়স্ক মেয়ের উপর প্রদত্ত একটি গাণিতিক অভীক্ষা থেকে প্রাপ্ত স্কোরগুচ্ছের দুটি ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন :: তালিকা—22]

দ্বিতীয়ত, ওজাইভের সাহায্যে দুটি দলের কাজের মধ্যে একটি সামগ্রিক তুলনা করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ 200টি দশ বছরের ছেলে এবং 200টি দশ বৎসরের মেয়ের উপর একটি গাণিতিক অভীক্ষা দেওয়া হল। এই দুটি দল থেকে দু'প্রস্থ স্কোর পাওয়া গেল (পৃঃ ৮৫) এবং সেগুলির সাহায্যে একই

[85 পাতার দুটি বণ্টনের একই অক্ষরেখায় স্থাপিত ওজাইভদ্বয় :: চিত্র—21]

অক্ষরেখায় দুটি ওজাইভ টানা হল। এখন এই দুটি ওজাইভ থেকে আমরা দুটি দল সম্বন্ধে নানা গুরুত্বপূর্ণ তথ্য সংগ্রহ করতে পারি। যেমন, দেখা যাচ্ছে যে ছেলেদের স্কোর মেয়েদের স্কোরের চেয়ে সব দিক দিয়ে বেশী। এই দু'দলের স্কোরের পার্থক্যের পরিমাণ বোঝা যাবে দুটি ওজাইভের মধ্যে বিভিন্ন বিন্দুর দূরত্বের দ্বারা। এই ওজাইভ দুটি থেকে আরও বোঝা যাচ্ছে যে বণ্টনের নীচের ও উপরের দিকের ছেলে ও মেয়েদের মধ্যে স্কোরের পার্থক্য তেমন বেশী নয়, কিন্তু মধ্যবর্তী ছেলে ও মেয়েদের দলের মধ্যে স্কোরের পার্থক্য বেশ উল্লেখযোগ্য। বণ্টনের দু'চারটি বিন্দু পরীক্ষা করলে এ সিদ্ধান্তটি আরও সমর্থিত হবে। যেমন মেয়েদের বণ্টনের মিডিয়ান হল 32, ছেলেদের 42 এবং ছবিতে এই দূরত্বটি জানান হয়েছে AB রেখার দ্বারা। সেই রকম দুটি বণ্টনের Q_1 দুটি এবং Q_3 দুটির মধ্যে দূরত্বকে জানান হয়েছে যথাক্রমে CD ও EF রেখা দুটির দ্বারা।

তাছাড়া এই ধরনের তুলনামূলক ওজাইভের ক্ষেত্রে মিডিয়ান বা অন্য কোনও বিন্দুতে একটি ওজাইভ আর একটি ওজাইভের উপর কতটা পড়েছে তাও সরাসরি চিত্র থেকে জানা যেতে পারে। যেমন উপরের ছবিতে B রেখাটি (ছেলেদের বণ্টনের মিডিয়ান) উপরের দিকে বাড়িয়ে দিয়ে মেয়েদের স্কোরের ওজাইভকে স্পর্শ করান হল। যে বিন্দুতে এই রেখাটি ওজাইভটিকে স্পর্শ করল সেই বিন্দুটির নীচে মেয়েদের স্কোরের 88%'র মত রয়েছে। তাহলে বলা যেতে পারে যে ছেলেদের মিডিয়ানের নীচে মেয়েদের 88% রয়েছে কিংবা গাণিতিক দক্ষতার দিক দিয়ে মাত্র 12% মেয়ে 50% ছেলেকে ছাড়িয়ে গেছে। আবার মেয়েদের মিডিয়ান রেখা A'র নীচে আছে ছেলেদের মাত্র 24% ; অতএব বলা চলে যে 50% মেয়েদের উপরে আছে ছেলেদের 76%।

এছাড়া আরও অনেক গুরুত্বপূর্ণ তথ্য এই ধরনের তুলনামূলক ওজাইভ থেকে পাওয়া যেতে পারে। যেমন আমরা যদি জানতে চাই যে ছেলেদের 60%'র উপর মেয়েদের কত শতকরা আছে, তাহলে এই চিত্র থেকে আমরা তা সরাসরি জানতে পারি। প্রথমে দেখতে হবে যে 60%'র সমান্তরাল রেখাটি ছেলেদের ওজাইভকে কোন্ বিন্দুতে স্পর্শ করে। এইবার ঐ বিন্দুর মধ্যে দিয়ে লম্ব টেনে দেখতে হবে যে ঐ রেখাটি মেয়েদের ওজাইভকে কোন্ বিন্দুতে স্পর্শ করে এবং তারপর সেই বিন্দুর উপরে মেয়েদের শতকরা কত আছে তা নির্ণয় করতে হবে। এখানে দেখা যাবে যে ঐ বিন্দুর নীচে রয়েছে মেয়েদের 93% ; অতএব ছেলেদের 60%'র উপর আছে মেয়েদের মাত্র 7%।

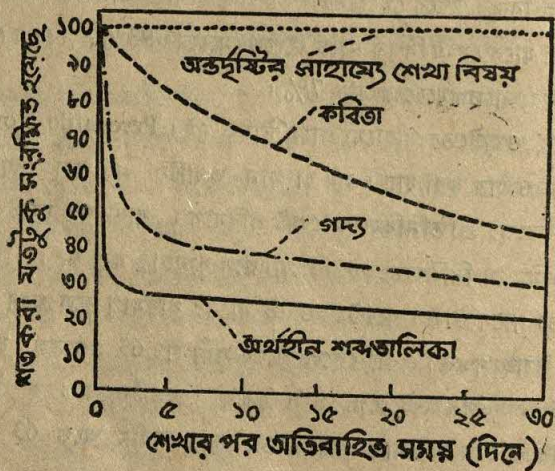
তৃতীয়ত, ওজাইভের সাহায্যে পার্সেন্টাইল নর্ম (Percentile Norm) বা শতাংশ মানও বার করা যায়। নর্ম বা মান কথাটির অর্থ হল কোন দলের কাজ বা কৃতিত্বের প্রতিনিধিমূলক একটি পরিমাপ। সাধারণত দলটির স্কোরের গাণিতিক মিন বা মিডিয়ানকেই এই মানরূপে ব্যবহার করা হয়। কিন্তু সময় সময় বিভিন্ন পার্সেন্টাইল পয়েন্টকেও এই মানের পরিমাপ বলে গ্রহণ করা হয়ে থাকে। উদাহরণস্বরূপ একটি ছেলে অঙ্কের পরীক্ষায় 63 পেয়েছে, ইংরাজীতে পেয়েছে 56। এখন এই স্কোরগুলি থেকে ছেলেটির অঙ্কে বা ইংরাজীতে সত্যকারের জ্ঞানের পরিমাপ করা সম্ভব নয়। অর্থাৎ অঙ্কে 63 স্কোর বা ইংরাজীতে 56 স্কোর তার অন্যান্য সহপাঠীদের তুলনায় ভাল না খারাপ না মাঝারি বা কতটুকু ভাল বা খারাপ বা মাঝারি তা বোঝার উপায় নেই।

এখন ধরা যাক এই দুটি স্কোরের পার্সেণ্টাইল র‍্যাঙ্ক (PR) বার করে দেখা গেল যে 63'র PR হচ্ছে 43 এবং 56'র PR হচ্ছে 68। অর্থাৎ অঙ্কে ছেলেটির নীচে তার সহপাঠীদের 53% আছে এবং ইংরাজীতে তার নীচে আছে 68%। অতএব আমরা বলতে পারি যে সে অঙ্কে তেমন ভাল নয় কিন্তু ইংরাজীতে সে বেশ ভালই।

অন্যান্য চিত্রমূলক পদ্ধতি (Other Graphic Methods)

মনোবিজ্ঞানের পরীক্ষণ ও পর্যবেক্ষণ থেকে যে সব মূল্যবান তথ্য আমরা পাই সেগুলিকে চিত্রাকারে সাজাতে পারলে আমাদের বোঝার পক্ষে খুব সুবিধা হয়। মনোবিজ্ঞান ও অন্যান্য বিজ্ঞানে নানা প্রকৃতির চিত্র বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়ে থাকে, যেমন, রেখাচিত্র (Line Graph), পাই চিত্র (Pie Diagram), ফ্রিকোয়েন্সী বহুভুজ (Frequency Polygon), হিষ্টো-গ্রাম বা স্তম্ভচিত্র (Histogram) ইত্যাদি। এগুলির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নীচে দেওয়া হল।

১। রেখা চিত্র (Line Graph)

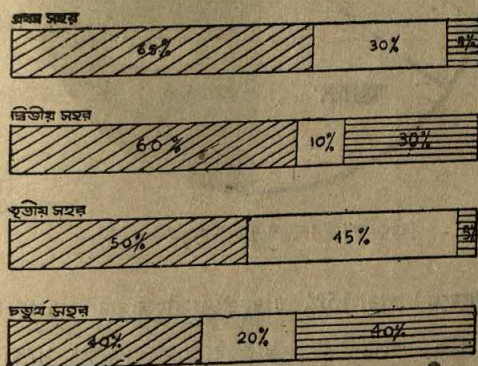
নীচের ছবিটিতে অর্থহীন শব্দ তালিকা, গদ্য, কবিতা ও অন্তর্দৃষ্টির সাহায্যে শেখা এই চার শ্রেণীর বিষয়বস্তুর ক্ষেত্রে আমরা কত সময়ের ব্যবধানে

[একটি রেখা চিত্রের উদাহরণ :: চিত্র—22]

কতটা মনে রাখতে পারি তার একটি রেখাচিত্র দেওয়া হয়েছে। এই চিত্রে

দেখা যাচ্ছে যে 5 দিন পরে অর্থহীন শব্দ তালিকার ক্ষেত্রে 30%, গদ্যের ক্ষেত্রে 42%, কবিতার ক্ষেত্রে 82%, এবং অন্তর্দৃষ্টির সাহায্যে শেখা বস্তুর ক্ষেত্রে 100% মনে রাখি। এইভাবে আমরা 10, 15, 20, 30 দিন পরেও বিভিন্ন বিষয়বস্তুর ক্ষেত্রে আমাদের মনে রাখার পরিমাপটি এই চিত্রটি থেকে জানতে পারি।

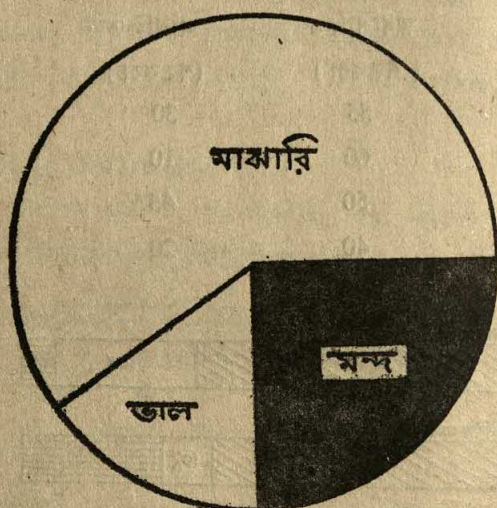
২। বার চিত্র (Bar Graph)

বিভিন্ন বিজ্ঞানে যখন কোন বিশেষ গুণ বা বৈশিষ্ট্য নিয়ে একের বেশী বস্তু বা ব্যক্তির মধ্যে তুলনা করতে হয় তখন বার গ্রাফ ব্যবহৃত হয়। যেমন দেখা গেল 4টি সহরের অর্ধশিক্ষিত, অশিক্ষিত ও উচ্চশিক্ষিত ব্যক্তির হার নিম্নরূপ :

	অর্ধশিক্ষিত (শতকরা)	অশিক্ষিত (শতকরা)	উচ্চশিক্ষিত (শতকরা)
১ম সহর	55	30	15
২য় সহর	60	10	30
৩য় সহর	50	45	5
৪র্থ সহর	40	20	40

[একটি বার গ্রাফের দৃষ্টান্ত :: চিত্র—23]।

উপরের প্রদত্ত তথ্যগুলিকে আমরা অনায়াসে নীচের চিত্রটিতে রূপান্তরিত করতে পারি। একেই বার চিত্র বা বার গ্রাফ বলা হয়।

৩। পাই চিত্র (Pie Diagram)

কোন পরিমাপ থেকে পাওয়া তথ্যকে আমরা আবার বৃত্তের আকারে প্রকাশ করতে পারি। একে পাই চিত্র (Pie Diagram) বলে। একটি বৃত্তের কেন্দ্রের চারধারে কোণের সমষ্টি হল 360° বৃত্তের অন্তর্গত ক্ষেত্রটিতে 360টি কোণে ভাগ করা যায়। এইবার মোট সংখ্যাকে যদি ঐ বৃত্তের অন্তর্গত ক্ষেত্রের সমান বলে ধরা হয় তাহলে প্রত্যেকটি স্কোর বা সংখ্যাকে এই 360°'র অংশরূপে বিভক্ত করা যায়। যেমন, একটি ক্লাশের ছেলেদের উপর ইংরাজীর একটি অভীক্ষা দিয়ে দেখা গেল যে যারা ইংরাজীতে ভাল (অর্থাৎ যারা 60%'র

[একটি পাই চিত্রের দৃষ্টান্ত :: চিত্র—24]

বেশী মার্কস পেয়েছে) তারা 15%, যারা ইংরাজীতে মন্দ (অর্থাৎ যারা 30% কম মার্কস পেয়েছে) তারা 25%, আর যারা ইংরাজীতে মাঝারি (অর্থাৎ যারা 30% থেকে 60% মার্কস পেয়েছে) তারা 60%। এখন এই ফলাফলটিকে পাই চিত্রে রূপান্তরিত করলে উপরের ছবিটি পাওয়া যায়। বৃত্তের মোট 360°-: 100%'র সমান ধরে নিয়ে 60%'র জন্য 216°, 25%'র জন্য 90° এবং 15%'র জন্য 54°—এইভাবে বৃত্তটিকে তিন ভাগে ভাগ করা হল।

৪। ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন ও হিষ্টোগ্রাম :
(Frequency Polygon and Histogram)

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনকে যে দুটি চিত্রে ব্যাপকভাবে রূপান্তরিত করা হয়ে থাকে সে দুটি চিত্রের নাম হল ফ্রিকোয়েন্সী পলিগন ও হিষ্টোগ্রাম। এই দুটি চিত্রগঠন পদ্ধতির সঙ্গে আমরা ইতিপূর্বে পরিচিত হয়েছি। পৃষ্ঠা 19—23 দ্রষ্টব্য।

প্রশ্নাবলী

1.

Scores	Boys	Girls
179—183	6	8
174—178	7	8
169—173	8	9
164—168	10	16
159—163	12	20
154—158	15	18
149—153	23	19
144—148	16	11
139—143	10	13
134—138	12	8
129—133	6	7
124—128	3	2
	N=128	N=139

(a) Draw cumulative frequency graphs of the above two sets of scores.

(b) Plot ogives of the two distributions on the same axis.

(c) Find out P_{10}, P_{30}, P_{60}, P_{90} by actually calculating from the distributions and compare the values obtained with the values found out graphically from the ogives.

(d) Find out PR of scores 155, 168 and 170 of the two distributions.

(e) What percent of Group A exceeds the median of Group B ?

2. Construct an ogive of the following distribution.

Scores	f
160—169	1
150—159	5
140—149	13
130—139	45
120—129	40
110—119	30
100—109	51
90— 99	48
80 — 89	36
70 — 79	10
60 — 69	5
50 — 59	1
	N=285

Find out percentile norms for the following :—

95, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5 and 1

3. A boy has stood 6th in Mathematics in a class of 30 and 6th in English in a class of 50. Find out his PR's in the two subjects.

4. Draw a bar graph on the following data of population of the 5 cities in India.

City	Businessmen	Service-holders	Unemployed
Calcutta	49%	21%	30%
Bombay	52%	26%	22%
Madras	33%	34%	33%
Orissa	23%	52%	25%
Delhi	32%	39%	29%

5. Draw a pie diagram of each of the population of each of the above cities.

6. How does the ogive differ from the cumulative frequency graph ?

[B. Ed. 1965]

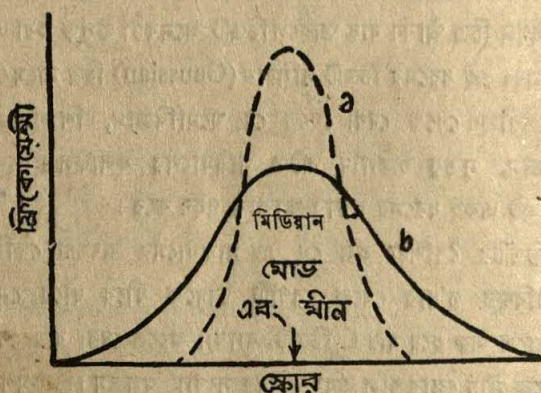
৬

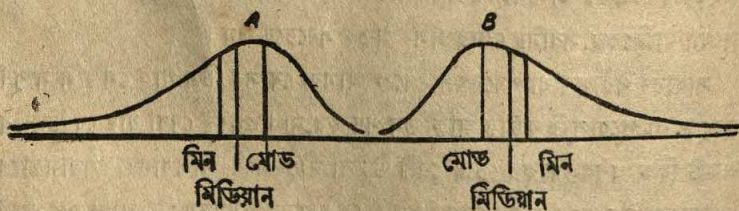
স্বাভাবিক সম্ভাবনার চিত্র (Normal Probability Curve)

ইতিপূর্বে আমরা দেখেছি যে একদল ছেলের উপর বুদ্ধির অভীক্ষা দিয়ে যে স্কোরগুচ্ছ পাওয়া যায় সেটিকে বণ্টনের আকারে নিয়ে গিয়ে যদি তার একটি পলিগন চিত্র আঁকা যায় তাহলে চিত্রটি অনেকটা উপুড় করা একটি ঘণ্টার আকৃতি নেয়। এই ধরনের চিত্রটি গসিয়ান (Gaussian) চিত্র নামেও পরিচিত। বিস্তারিত পরীক্ষণ থেকে দেখা গেছে যে মনোবিজ্ঞান, শিক্ষাবিজ্ঞান, আবহাওয়াবিজ্ঞান, নৃতত্ত্ব ইত্যাদি ঘটিত পরিমাপের ফলাফলগুলিকে সাজালে চিত্রগুলি এই একই ধরনের ঘণ্টার আকার গ্রহণ করে।

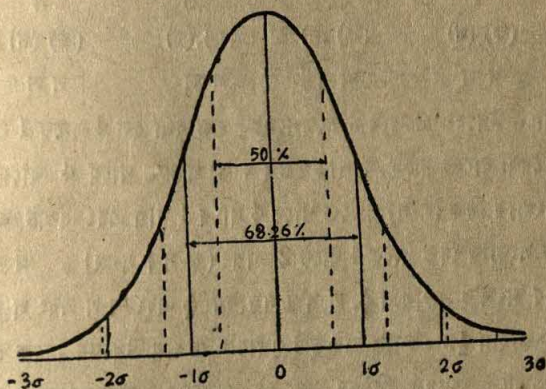
এই চিত্রটির বৈশিষ্ট্য হল যে এর মাঝখানের অংশটি ফোলা এবং উঁচু আর শীর্ষবিন্দুর হু'ধার থেকে রেখাটি ছুদিকে ধীরে ধীরে নেমে আসায় চিত্রটি ছুপাশে সরু হয়ে যায়। চিত্রটি ব্যাখ্যা করলে দেখা যায় যে বাঁদিকের প্রান্তে থাকে নীচু স্কোরগুলি এবং তাদের সংখ্যা স্বল্পতম। ক্রমশ যতই মধ্যভাগের দিকে এগোতে থাকে স্কোরগুলি আয়তনে তত বাড়তে থাকে এবং তাদের সংখ্যাও ক্রমশ বেশী হতে থাকে। চিত্রটির ঠিক মাঝখানটা ও তার আশেপাশে থাকে মাঝারি আয়তনের স্কোরগুলি এবং তাদের সংখ্যা বণ্টনের মধ্যে সব চেয়ে বেশী হওয়ায় চিত্রটির মাঝখানটা ফোলা ও উঁচু থাকে। তারপর স্কোরগুলি আয়তনে আরও বাড়তে থাকে, যদিও সেগুলি সংখ্যায় তখন কমতে থাকে। এইভাবে চিত্রটির ডানদিকের শেষপ্রান্তে থাকে সর্বোচ্চ স্কোরগুলি এবং তাদের সংখ্যা বাঁদিকের সর্বনিম্ন স্কোরগুলির মতই সবচেয়ে কম।

সাধারণ পরীক্ষণ বা পর্যবেক্ষণ থেকে আমরা যে সব চিত্র পাই সেগুলি সম্পূর্ণ নিখুঁত বা পুরোপুরি ঘণ্টার আকৃতিসম্পন্ন হয় না। প্রায়ই দেখা যায় যে চিত্রটির একটি দিক অপর দিকের চেয়ে বেশী উঁচু বা নীচু এবং মাঝখানটা সমানভাবে ফোলা বা উঁচু নয়। প্রকৃতপক্ষে চিত্রের এই ধরনের অসমঞ্জসতার কারণ হল যথেষ্ট সংখ্যক ক্ষেত্র পর্যবেক্ষণ না করা, পর্যবেক্ষণ পদ্ধতিতে ত্রুটি থাকা ইত্যাদি। এই ধরনের আকৃতিসম্পন্ন বণ্টনগুলির একটি আদর্শ চিত্ররূপ আছে যার সঙ্গে সমস্ত

পরীক্ষণলব্ধ চিত্রেরই আকৃতিগত মিল আছে যদিও পুরোপুরি মিল নেই। একেই স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্র (Normal Distribution Curve) বা স্বাভাবিক সম্ভাবনার চিত্র (Normal Probability Curve) বলা হয়। নীচে স্বাভাবিক বণ্টনের একটি চিত্র দেওয়া হল। চিত্রটির অধঃরেখার (X-অক্ষরেখা) ঠিক মধ্যবিন্দুটি হচ্ছে মিন। মিডিয়ান এবং মোডও স্বাভাবিক বণ্টনের ক্ষেত্রে অভিন্ন হবে, অর্থাৎ অধঃরেখার মধ্যবিন্দুতে মিন, মিডিয়ান,

[স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রে মিন, মিডিয়ান ও মোড একই বিন্দুতে মিলে যায় :: চিত্র—25]

মোড তিনটিই মিলে যাবে যেমন দেখা যাচ্ছে উপরের বণ্টনটির ক্ষেত্রে। অসমঞ্জস বণ্টনে অর্থাৎ যেখানে বণ্টনটি পুরোপুরি স্বাভাবিক বণ্টনের রূপ গ্রহণ করে না, সেখানে মিন, মিডিয়ান এবং মোড তিনটি ভিন্ন হয়ে থাকে।

[অসমঞ্জস বণ্টনে মিন, মিডিয়ান ও মোড বিভিন্ন বিন্দুতে অবস্থিত :: চিত্র—26].

স্বাভাবিক বণ্টনে মিনের উপর যদি একটি লম্ব টানা হয় তবে চিত্রটি সমান

দু'ভাগে বিভক্ত হয়ে যাবে। এইটি হল মিনের রেখা। এই রেখাটির বাঁ পাশে থাকবে 50% স্কোর আর ডানপাশে থাকবে অবশিষ্ট 50% স্কোর। নীচের চিত্রটি দ্রষ্টব্য।

[স্বাভাবিক বন্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্রের সিগমা অনুযায়ী বিভাগ :: চিত্র—27]

সম্ভাবনার মৌলিক নীতি ও স্বাভাবিক সম্ভাবনার চিত্র

স্বাভাবিক সম্ভাবনার চিত্রটি বুঝতে হলে সম্ভাবনার প্রাথমিক নীতিটি বোঝা দরকার। একই ধরনের ঘটনার মধ্যে একটি বিশেষ ঘটনা যতবার ঘটবে বলে প্রত্যাশা করা যায় তাকেই ঐ ঘটনাটির সম্ভাবনা (Probability) বলা হয়। এই সম্ভাবনাকে গাণিতিক অনুপাতের সাহায্যে প্রকাশ করা যেতে পারে। একটি মুদ্রাকে উপরের দিকে ছুঁড়লে হয় অশোকস্তম্ভের দিকটি, নয় সংখ্যার দিকটি পড়বে। অতএব অশোকস্তম্ভের দিকটির পড়ার সম্ভাবনা হল 2 বারে 1 বার বা $\frac{1}{2}$। আবার সংখ্যার দিকটির পড়ার সম্ভাবনাও একই অর্থাৎ 2 বারে 1 বার বা $\frac{1}{2}$; তেমনই একটি ছ-দিক-সম্পন্ন পাশার ছকের যে কোন বিশেষ দিকটির পড়ার সম্ভাবনা 6 বারে 1 বার বা $\frac{1}{6}$। এই সম্ভাবনার অনুপাত সবচেয়ে কম হলে, ·00 হবে এবং সবচেয়ে বেশী হলে 1·00 হবে। যেমন মাথায় আকাশ ভেঙে পড়ার সম্ভাবনা হল ·00 এবং কোন মানুষের মৃত্যুর সম্ভাবনা হল 1·00।

এখন দুটি মুদ্রাকে যদি উপর দিকে বার বার ছোঁড়া যায় তাহলে আমরা কি ধরনের ফল পাই দেখা যাক। প্রত্যেক মুদ্রার ক্ষেত্রেই হয় অশোকস্তম্ভ (অ)

নয় সংখ্যার (স) দিকটি পড়তে পারে। ফলে দুটি মুদ্রার পিঠগুলির আবির্ভাবের বিভিন্নতার দিক দিয়ে নীচের চার রকম সম্মেলন হতে পারে। প্রথম মুদ্রাটি (ক) ও দ্বিতীয় মুদ্রাটি (খ) অক্ষর দিয়ে চিহ্নিত করা হল।

1	2	3	4
(ক) (খ)	(ক) (খ)	(ক) (খ)	(ক) (খ)
অ অ	অ স	স অ	স স

এখানে উপরের প্রত্যেকটি সম্মেলনেরই সম্ভাবনা হল 4 বারে 1 বার বা $\frac{1}{4}$। অতএব দেখা যাচ্ছে দুটিই অশোকস্তম্ভ (অ-অ) পড়তে পারে 4 বারে 1 বার, দুটিই সংখ্যার দিক (স-স) পড়তে পারে 4 বারে 1 বার এবং একটি অশোকস্তম্ভ ও একটি সংখ্যার দিক পারে 4 বারে 2 বার (অ-স+স-অ)। অতএব দেখা যাচ্ছে যে অ-অ'র সম্ভাবনা $\frac{1}{4}$, স-স'র সম্ভাবনা $\frac{1}{4}$ এবং অ-স এবং স-অ মিলিয়ে পড়ার সম্ভাবনা $\frac{1}{2}$। এইবার যদি দুটি মুদ্রাকে বহুবার উপরের দিকে ছোঁড়া যায় এবং এইভাবে তাদের বিভিন্ন দিকের পতনের সম্মেলনের একটি ছবি আঁকা যায়, তবে দেখা যাবে যে বণ্টনটি একটি ঘণ্টাকৃতি চিত্রের আকার ধারণ করেছে। ৯৭ পাতার চিত্র দ্রষ্টব্য।

মুদ্রার উৎক্ষেপণ ও স্বাভাবিক সম্ভাবনার ধারণা

মুদ্রার উৎক্ষেপণের এই পরিমাপ থেকে আমরা স্বাভাবিক সম্ভাবনার চিত্রের ধারণাটি গঠন করতে পারি। মনে করা যাক ৬টি মুদ্রাকে ভাল করে নেড়ে আমরা উপর দিকে ছুঁড়ে দিলাম। মুদ্রা ছ'টি মাটিতে পড়ে সাত রকম রূপ নিতে পারে। যথা—

১।	স	স	স	স	স	স
২।	অ	স	স	স	স	স
৩।	অ	অ	স	স	স	স
৪।	অ	অ	অ	স	স	স
৫।	অ	অ	অ	অ	স	স
৬।	অ	অ	অ	অ	অ	স
৭।	অ	অ	অ	অ	অ	অ

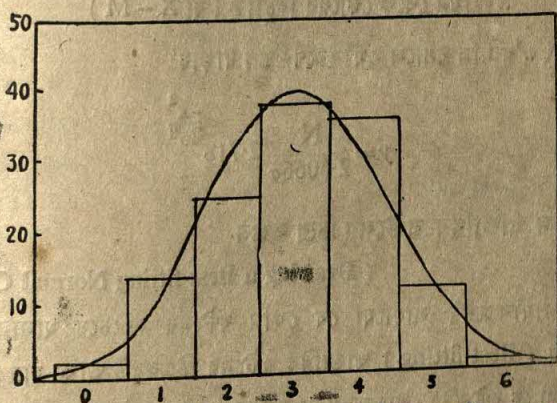
দেখা যাচ্ছে যে 0 মুদ্রা থেকে 6টি মুদ্রার ক্ষেত্রেই অশোকস্তম্ভ পড়তে পারে। এইভাবে যদি আমরা 64 বার মুদ্রা 6টি উৎক্ষিপ্ত করি তাহলে

অশোকস্তম্ভ পড়ার বিভিন্ন বার বা সংখ্যার নিম্নলিখিত ফ্রিকোয়েন্সী পাওয়া যাবে।

অশোকস্তম্ভ······0	1	2	3	4	5	6
ফ্রিকোয়েন্সী······1	6	15	20	15	6	1

তবে বাস্তব ক্ষেত্রে এই রকম পরীক্ষণ থেকে যে ফ্রিকোয়েন্সী পাওয়া যায় তা উপরের গণনা করে পাওয়া ফ্রিকোয়েন্সীর সঙ্গে পুরোপুরি মিলবে না, তবে খুব কাছাকাছি হবে সন্দেহ নেই। যেটুকু পার্থক্য হবে তা বেশী নয়। উদাহরণস্বরূপ এই ধরনের একটি বাস্তব পরীক্ষণে 6টি মুদ্রা 128 বার উৎক্ষিপ্ত করে নীচের ফলটি পাওয়া যায়।

অশোকস্তম্ভ	0	1	2	3	4	5	6
প্রাপ্ত ফ্রিকোয়েন্সী	2	14	25	38	36	12	1
প্রত্যাশিত ফ্রিকোয়েন্সী	2	12	30	49	30	12	2

এই দু'ধরনের ফ্রিকোয়েন্সীকে ভিত্তি করে নীচের চিত্রটি আঁকা হয়েছে। এই চিত্রে প্রত্যাশিত ফ্রিকোয়েন্সীকে ভিত্তি করে হিষ্টোগ্রামটি এবং প্রাপ্ত

[6টি মুদ্রার 128 বার উৎক্ষেপণের প্রত্যাশিত ফ্রিকোয়েন্সী এবং প্রাপ্ত ফ্রিকোয়েন্সীকে ভিত্তি করে যথাক্রমে হিষ্টোগ্রাম ও স্বাভাবিক বণ্টনের একই অক্ষরেখায় অভিস্থাপিত চিত্র : : চিত্র—28]

ফ্রিকোয়েন্সীকে ভিত্তি করে অঙ্কিত স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রটি হিষ্টোগ্রামের উপর অভিস্থাপিত করা হয়েছে।

এই চিত্রে 6টি মুদ্রার উৎক্ষেপণ থেকে 7-ভুজবিশিষ্ট পলিগন পাওয়া গেছে। 10টি মুদ্রার উৎক্ষেপণ থেকে 11-ভুজবিশিষ্ট পলিগন পাওয়া যাবে। এইভাবে মুদ্রার সংখ্যা যত বাড়িয়ে যাওয়া যাবে তত পলিগনটির ভুজের সংখ্যা বাড়তে থাকবে এবং ফলে পলিগনটি ক্রমশ মসৃণীভূত ঘণ্টার আকৃতি গ্রহণ করবে। এই-ভাবে যদি মুদ্রার সংখ্যা বাড়িয়ে অসংখ্যতায় (Infinity) নিয়ে যাওয়া হয় তাহলে আমরা স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রের রূপটি পাব। এই তত্ত্বটিকে ভিত্তি করে গণিতবিদ্‌রা গসিয়ান চিত্র (Gaussian Curve) বা স্বাভাবিক চিত্রের (Normal Curve) একটি সমীকরণ (Equation) গঠন করেছেন। সেটি হল—

$$y = \frac{N}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}}$$

[গসিয়ান চিত্র বা স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রের সমীকরণ]

এখানে Y=ফ্রিকোয়েন্সী N=স্কোরের সংখ্যা

σ=বণ্টনের সিগমা $\pi=3{\cdot}1416$

e=2·718 (নেপিয়ার লগারিথমের ভিত্তি)

x=মিন থেকে স্কোরের বিচ্যুতি (বা X – M)

e এবং π'র মান বসালে সমীকরণের রূপ দাঁড়ায়

$$y = \frac{N}{2{\cdot}5066\sigma}\, 2{\cdot}718^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}}$$

শোভনতম স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্র অঙ্কন

(Drawing a Best-fitting Normal Curve)

এই সমীকরণের সাহায্যে যে কোন বণ্টনের সবচেয়ে মানানসই বা শোভনতম (Best-fitting) স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্ররূপটি আঁকা যায়।

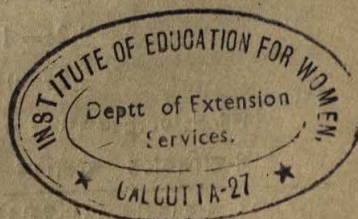
আমরা যে বণ্টনটির শোভনতম বা সর্বোত্তম মানানসই স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্র বার করব, তার N ও σ আমরা নির্ণয় করতে পারি। এই দুটি মান উপরের সমীকরণে বসালে আমাদের অজ্ঞাত থাকছে y এবং x; এবার আমরা x'র বিভিন্ন মান ধরে y'রও অনুরূপ মান নির্ণয় করতে পারি। তারপর x এবং y'র এই মানগুলির সাহায্যে আমরা সহজেই স্বাভাবিক বণ্টনের পূর্ণ

চিত্রটি অঙ্কন করতে পারি। এভাবে পাওয়া স্বাভাবিক চিত্রটিকে ঐ বণ্টনটির শোভনতম বা সবচেয়ে মানানসই স্বাভাবিক চিত্র বলা হয়ে থাকে।

এই সমীকরণটি প্রয়োগ করার আগে আমাদের একটি গুরুত্বপূর্ণ পরিসংখ্যানের সঙ্গে পরিচিত হওয়া দরকার। সমীকরণে e'র শক্তিরূপে দেওয়া আছে $\frac{-x^2}{2\sigma^2}$; এটিকে আমরা $-\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{x}{\sigma}\right)^2$ রূপে লিখতে পারি। এখানে $\frac{x}{\sigma}$ রাশিটি ষ্টাণ্ডার্ড স্কোর বা আদর্শ স্কোর নামে পরিচিত, যেখানে x হল মিন থেকে স্কোরের বিচ্যুতি বা X—M ; অতএব এই সমীকরণটি প্রয়োগ করার ক্ষেত্রে বণ্টনটির আদর্শ স্কোর আগে বার করে নিলে আমাদের গণনা অনেক সহজ হয়ে উঠবে।

একটি কথা মনে রাখতে হবে যে প্রদত্ত বণ্টনটির যা মিন ও সিগমা থাকবে প্রাপ্ত স্বাভাবিক বণ্টনটির মিন এবং সিগমাও তাই থাকবে। কেবল নতুন চিত্রের ক্ষেত্রে ফ্রিকোয়েন্সীগুলি বদলে যাবে। নীচে একটি ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের শোভনতম বা সবচেয়ে মানানসই স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্র অঙ্কনের পদ্ধতির বর্ণনা দেওয়া হল।

Scores	f
105—109	1
100—104	2
95—99	4
90—94	10
85—89	13
80—84	18
75—79	34
70—74	30
65—69	37
60—64	27
55—59	15
50—54	10
45—49	2
40—44	2
35—39	1
	N=206

মিন=71·59
মিডিয়ান=71·00
σ=12·14

উপরের বণ্টনের N=206, এবং $\sigma=12{\cdot}14$; আমরা স্বাভাবিক বণ্টনের সূত্রটির সাহায্যে এই বণ্টনটির সবচেয়ে মানানসই স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রটি অঙ্কন করতে পারি। এর জন্য আমাদের নীচের সোপানগুলি অনুসরণ করতে হবে।

প্রথম, স্বাভাবিক বণ্টনের ঠিক মধ্যবর্তী ফ্রিকোয়েন্সী বা সর্বোচ্চ কোটিটি (ordinate) নির্ণয় করতে হবে। সর্বোচ্চ কোটি বা y_0 নির্ণয় করার পন্থাটি হল $x=0$ ধরে উপরের সূত্রটি প্রয়োগ করা। স্বাভাবিক বণ্টনের ঠিক মধ্যবর্তী ফ্রিকোয়েন্সীর x বা মিনবিচ্যুতি হল 0 ; ফলে $e^{\frac{-x^2}{2a^2}}$ হল $e^0=1$ তাহলে সূত্রটি দাঁড়াচ্ছে—

$$y_0=\frac{N}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

বর্তমান দৃষ্টান্তটিতে $y_0=\dfrac{206}{2{\cdot}43\times2{\cdot}51}=33{\cdot}8$ $[\because\sqrt{2\pi}=2{\cdot}51]$

[এখানে σ নেওয়া হয়েছে 2·43 ; এই রাশিটি পাওয়া গেছে 12·14 কে বণ্টনের শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য 5 দিয়ে ভাগ করে। তার কারণ হল স্বাভাবিক বণ্টনের সূত্রটিতে σ ব্যবহৃত হয়েছে শ্রেণীব্যবধানের এককের পরিমাপে। আর বণ্টন থেকে যে σ (অর্থাৎ 12·14) আমরা গণনা করেছি তা আমরা করেছি স্কোরের এককে। অতএব এই σ কে শ্রেণীব্যবধানের এককের সিগমায় নিয়ে যেতে হলে শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য দিয়ে ভাগ করতে হবে।]

y_0 নির্ধারণ করার পর খ-তালিকা[১] থেকে মিন থেকে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত কোটিগুলির (ordinates) উচ্চতা নির্ণয় করতে পারি। যথা—

$$y_0=\frac{N}{\sigma\sqrt{2\pi}}=\frac{206}{2{\cdot}43\times2{\cdot}51}=33{\cdot}8$$

$$\pm1\sigma={\cdot}60653\times33{\cdot}8=20{\cdot}5$$

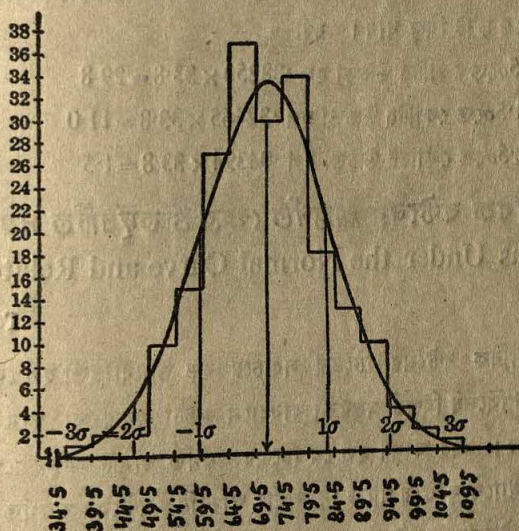
$$\pm2\sigma={\cdot}13534\times33{\cdot}8=4{\cdot}6$$

$$\pm3\sigma=01111\times33{\cdot}8={\cdot}4$$

[মিন, $\pm1\sigma$, $\pm2\sigma$ এবং $\pm$ σ তে স্বাভাবিক বণ্টনের বিভিন্ন কোটিগুলি (ordinates)]

খ-তালিকাতে স্বাভাবিক সম্ভাবনা চিত্রের মিন থেকে বিভিন্ন

১। খ-তালিকা :: সংযোজিকা : পৃঃ ২ দ্রষ্টব্য

σ-দূরত্বে অবস্থিত কোটিগুলির দৈর্ঘ্য দেওয়া আছে। বন্টনের ঠিক মধ্যবর্তী কোটির দৈর্ঘ্য হল সর্বোচ্চ এবং এই তালিকাতে এই দৈর্ঘ্যকে 1·00 ধরে নিয়ে অন্যান্য কোটিগুলিকে তার ভগ্নাংশের রূপে প্রকাশ করা হয়েছে। যেমন মিন থেকে $\pm 1\sigma$তে কোটির উচ্চতা পাওয়া যাবে খ-তালিকাতে $\frac{x}{\sigma}=1{\cdot}0$'র বিপরীতে লিখিত রাশিটি অর্থাৎ ·60653; মিন থেকে $\pm 2\sigma$তে কোটির উচ্চতা পাওয়া যাবে $\frac{x}{\sigma}=2{\cdot}0$'র বিপরীতে লিখিত রাশিটি অর্থাৎ ·13534 ; তেমনই মিন থেকে $\pm 3\sigma$ দূরত্বে কোটির উচ্চতা পাওয়া যাবে $\frac{x}{\sigma}=3{\cdot}0$'র বিপরীতে লিখিত রাশিটি অর্থাৎ ·01111।

[99 পৃষ্ঠার বন্টনটির হিস্টোগ্রামের উপর শোভনতম স্বাভাবিক বন্টনের চিত্রের অভিস্থাপন :: চিত্র 26]

এবার প্রদত্ত বন্টনটির মিন থেকে $\pm 1\sigma$ দূরত্বে কোটির উচ্চতা হবে $\cdot 60653\times 33{\cdot}8\ (y_0)$ বা 20·5 ; তেমনই মিন থেকে $\pm 2\sigma$ দূরত্বে কোটির উচ্চতা হবে $\cdot 13534\times 33{\cdot}8$ কিংবা 4·6 এবং মিন থেকে $\pm 3\sigma$ দূরত্বে কোটির উচ্চতা হবে $\cdot 01111\times 33{\cdot}8$ বা ·4।

অতএব আমরা মিনের বাঁ দিকে -1σ, -2σ, -3σ এবং ডানদিকে $+1\sigma$,

$+2\sigma$ এবং $+3\sigma$, এই ছ'টি বিন্দুতে কোটির উচ্চতা জানতে পারলাম। মিনের কোটির উচ্চতাও আমরা জানি। অতএব এই সাতটি বিন্দুর কোটি অঙ্কন করে আমরা প্রদত্ত বণ্টনটির সবচেয়ে মানানসই স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রটি আঁকতে পারি। আগের পাতার চিত্রে প্রদত্ত মূল বণ্টনটির হিষ্টোগ্রাম আঁকা হয়েছে এবং তার উপর তার শোভনতম স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রটি অভিস্থাপিত করা হয়েছে।

যদি আমরা আরও নিখুঁতভাবে স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রটি আঁকতে চাই তাহলে স্বাভাবিক বণ্টনটির মধ্যবর্তী আরও অনেকগুলি কোটির উচ্চতা খ-তালিকা থেকে নির্ণয় করতে হবে। যেমন, $\pm{\cdot}5\sigma$, $\pm 1{\cdot}5\sigma$, $\pm 2{\cdot}5\sigma$ বিন্দুগুলিতে কোটির উচ্চতা জানতে পারলে আমরা স্বাভাবিক চিত্র আঁকার জন্য আরও ছ'টি বিন্দু পাব। যথা—

$\pm{\cdot}5\sigma$তে কোটির উচ্চতা হল $\cdot 88250 \times 33{\cdot}8 = 29{\cdot}8$

$\pm 1{\cdot}5\sigma$তে কোটির উচ্চতা হল $\cdot 32465 \times 33{\cdot}8 = 11{\cdot}0$

$\pm 2{\cdot}5\sigma$তে কোটির উচ্চতা হল $\cdot 04394 \times 33{\cdot}8 = 1{\cdot}5$

স্বাভাবিক বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্র ও তদ্‌ঘটিত সমস্যাবলী
(Areas Under the Normal Curve and Related Problems)

স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রের সবচেয়ে বড় উপযোগিতা হল যে এর ভূমির উপর দুটি বিশেষ বিন্দুর অন্তর্বর্তী ব্যবধানে কতটা ক্ষেত্র বা স্থান আছে তা জানা যায়। এর কারণ হল যে চিত্রের অন্তর্গত স্থানটি প্রকৃতপক্ষে দৃষ্টান্তের মোট সংখ্যাকে বুঝিয়ে থাকে। অর্থাৎ স্বাভাবিক বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্রটি হল N বা দৃষ্টান্তের মোট সংখ্যার সমান। এখন যদি আমরা এই Nকে 100 ধরে নিই তাহলে আমরা শতকরার সাহায্যে হিসাব করতে পারব। যেমন, বণ্টনটির মধ্যবিন্দু হল মিন এবং আমরা বলতে পারি যে মিনের নীচে আছে 50% দৃষ্টান্ত এবং উপরে আছে 50% দৃষ্টান্ত। আবার মোট Nকে আমরা 1'র সমান ধরে নিয়ে বলতে পারি যে মোট দৃষ্টান্ত ·5 অংশ মিনের উপরে আছে এবং ·5 অংশ মিনের নীচে আছে।

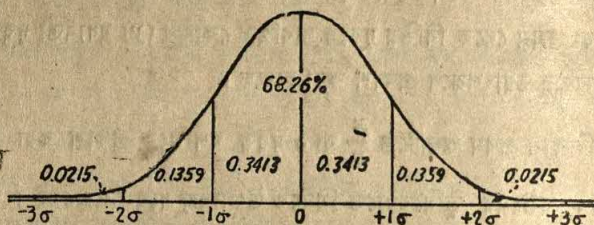
স্বাভাবিক বণ্টনে মিন থেকে বিভিন্ন σ-দূরত্বে কত ক্ষেত্র বা দৃষ্টান্ত আছে

তা আমরা ক-তালিকা[১] থেকে গণনা করে বলতে পারি। এই তালিকায় স্বাভাবিক বণ্টনের অন্তর্গত মোট ক্ষেত্রকে 10,000'র সমান ধরে নেওয়া হয়েছে। মিন এবং মিন থেকে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত কোটির (y) মধ্যবর্তী দূরত্বকে ঐ মোট ক্ষেত্রের ভগ্নাংশরূপে প্রকাশ করা হয়েছে।

তালিকার প্রথম স্তম্ভটিতে $\frac{x}{\sigma}$ বা σ-দূরত্ব দশমিকে প্রকাশ করা হয়েছে। স্বাভাবিক বণ্টনের ভূমিরেখাতে মিনকে উৎসবিন্দু ধরে নিয়ে সেই বিন্দু থেকে এই σ-দূরত্ব প্রকাশ করা হয়েছে। যেমন, এই স্তম্ভের প্রথম রাশিটি হল 0·0 ; অর্থাৎ এখানে $\frac{x}{\sigma}=0$; এইটি হল মিনের বিন্দু এবং এখানে মিনবিচ্যুতি $=0$. দ্বিতীয় রাশিটি হল 0·1, অর্থাৎ এখানে σ-দূরত্ব হল মিন থেকে $\frac{1}{10}$ বা 0·1 ; এইভাবে তালিকাটিতে $\frac{x}{\sigma}=5$ বা মিন থেকে 5σ দূরত্ব পর্যন্ত ক্ষেত্রের গণনা দেওয়া হয়েছে।

মিন থেকে বিশেষ বিশেষ দূরত্বে স্বাভাবিক বণ্টনে কতগুলি ক্ষেত্র বা দৃষ্টান্ত আছে তা দেওয়া আছে পরবর্তী স্তম্ভগুলিতে। যেমন, আমাদের যদি জানতে হয় যে মিন থেকে 1σ দূরত্বে স্বাভাবিক বণ্টনে কতগুলি ক্ষেত্র বা দৃষ্টান্ত আছে তাহলে $\frac{x}{\sigma}$ স্তম্ভে যেখানে 1·0 লেখা আছে তার সরাসরি দ্বিতীয় স্তম্ভে লিখিত রাশিটি খুঁজে বার করতে হবে। সেখানে পাওয়া যাবে 3413 সংখ্যাটি। এর অর্থ হল যে সম্পূর্ণ বণ্টনের অন্তর্গত মোট দৃষ্টান্তের সংখ্যা যদি 10,000 ধরা হয় তাহলে $\frac{x}{\sigma}$ দূরত্বে বা মিন থেকে 1σ দূরত্বে 3413 দৃষ্টান্ত থাকবে। শত-করায় প্রকাশ করলে এই সংখ্যা দাঁড়াবে বণ্টনের সম্পূর্ণ ক্ষেত্রের 34·13% ; অন্যভাবে প্রকাশ করে বলা চলে যে, বণ্টনের চিত্রের ভূমিরেখা, মিনের কোটি, 1σ'র বিন্দুতে অঙ্কিত কোটি এবং বণ্টনের রেখা এই চতুঃসীমার অন্তর্গত ক্ষেত্রটি হল বণ্টনের পূর্ণক্ষেত্রের 34·13%। এইভাবে আমরা মিন থেকে বিভিন্ন σ-দূরত্বে বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্র বা দৃষ্টান্তের শতকরা বার করতে পারি।

১। ক-তালিকা :: সংযোজিকা: পৃ: ১ দ্রষ্টব্য

যেমন, $\frac{x}{\sigma}$ স্তম্ভ ধরে নীচে নেমে এলে আমরা পাব $1{\cdot}5\sigma$ দূরত্বে বণ্টনের অন্তর্গত

[স্বাভাবিক বণ্টনের বিভিন্ন সিগমা দূরত্বে ক্ষেত্রের পরিমাণ :: চিত্র—30]

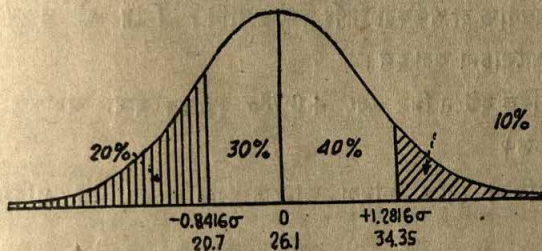
ক্ষেত্রের শতকরা 43·32%, 2σ দূরত্বে 47·72%, $2{\cdot}5\sigma$ দূরত্বে 49·38%, 3σ দূরত্বে 49·87%, 4σ দূরত্বে 49·99% ইত্যাদি।

যদি আমাদের $\frac{x}{\sigma}$'র কোনও মধ্যবর্তী মানের অন্তর্গত ক্ষেত্রের শতকরা গণনা করতে হয় তাহলে আমাদের তৃতীয় এবং পরবর্তী স্তম্ভগুলির সাহায্য নিতে হবে। যেমন, আমরা যদি $1{\cdot}57\sigma$ দূরত্বে বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্রের শতকরা নির্ণয় করতে চাই, তাহলে নবম স্তম্ভে ·07'র নীচে $1{\cdot}5\sigma$'র বিপরীত রাশিটি অর্থাৎ 4418 গ্রহণ করতে হবে। তাহলে দেখা যাচ্ছে যে $1{\cdot}57\sigma$ দূরত্বে স্বাভাবিক বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্রের শতকরা হচ্ছে 44·18, তেমনই $2{\cdot}58\sigma$ দূরত্বে স্বাভাবিক বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্রের সংখ্যা পাওয়া যাবে $2{\cdot}5\sigma$'র বিপরীতে দশম বা ·08'র স্তম্ভে, অর্থাৎ 49·51%।

আমরা এতক্ষণ যে σ-দূরত্বগুলির আলোচনা করলাম সে সবগুলিই ধনাত্মক (positive)। অর্থাৎ এগুলি বণ্টনের দক্ষিণ অর্ধের অন্তর্গত এবং মিনের ডানদিকে বিস্তৃত। সেইজন্য এগুলিকে যোগচিহ্ন দিয়ে চিহ্নিত করা হয়ে থাকে।

যেহেতু স্বাভাবিক বণ্টনটি দ্বিপার্শ্ব সমাকৃতি-সম্পন্ন (bilaterally symmetrical) সেহেতু ক-তালিকাটি বণ্টনের বামার্ধতেও একইভাবে প্রযুক্ত হবে। তবে মিনের বাঁদিকের σ-দূরত্বগুলি হবে ঋণাত্মক বা বিয়োগচিহ্নসম্পন্ন। অর্থাৎ মিন থেকে -1σ দূরত্বে স্বাভাবিক বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্রের শতকরা হবে 34·13%, $-1{\cdot}5\sigma$ দূরত্বে 43·32%, -2σ দূরত্বে 47·72% ইত্যাদি। একই

ভাবে -1.26σ দূরত্বে মোট দৃষ্টান্তের হার গণনা করতে পারা যাবে ·06'র স্তম্ভ থেকে, অর্থাৎ দাঁড়াবে 39·62% ;

অতএব দেখা যাচ্ছে যে মিনের ডান পাশে $+1\sigma$ দূরত্বে দৃষ্টান্তের শতকরা 34·14 এবং বাঁ পাশে -1σ দূরত্বে দৃষ্টান্তের শতকরা হল 34·14 ; অতএব

[চিত্র—31]

আমরা বলতে পারি যে $\pm 1\sigma$ অংশের মধ্যে অবস্থিত ক্ষেত্রের শতকরা 68·28% ; আমরা অবশ্য সাধারণভাবে বলে থাকি যে $\pm 1\sigma$'র মধ্যে মোট বণ্টনের দুই-তৃতীয়াংশ ক্ষেত্র অন্তর্গত থাকে। বস্তুত সূক্ষ্ম হিসাব করলে 100'র $\frac{2}{3}$ অংশ হচ্ছে 66·67%, আর প্রকৃতপক্ষে $\pm 1\sigma$'র মধ্যে অবস্থিত ক্ষেত্রের শতকরা হল 66·26% ; অবশ্য এই বৈষম্যটুকু সাধারণ হিসাবে উপেক্ষা করা যায়।

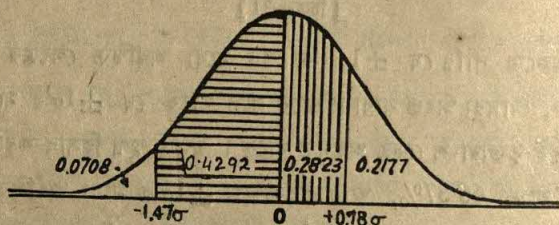
তেমনই $\pm 2\sigma$ অংশের মধ্যে অবস্থিত ক্ষেত্রের শতকরা হচ্ছে 95·44% ; $\pm 3\sigma$'র মধ্যে ক্ষেত্রের শতকরা হচ্ছে 99·73% ; আমাদের প্রদত্ত ক-তালিকাটি থেকে $\pm 5\sigma$ পর্যন্ত ক্ষেত্রের শতকরা নির্ণয় করা যায়। কিন্তু উপরের গণনা থেকে দেখা যাচ্ছে যে মোট ক্ষেত্রের 99·73% অংশই $\pm 3\sigma$'র মধ্যে পড়ে যাচ্ছে, বাইরে পড়ে থাকছে খুব সামান্য অংশই অর্থাৎ মাত্র ·27% ; সেইজন্য বাস্তবক্ষেত্রে গণনার জন্য স্বাভাবিক বণ্টনের $\pm 3\sigma$ পর্যন্তই হিসাবে ধরা হয়।

এই ক-তালিকা থেকে আমরা স্বাভাবিক বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্রের আরও কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ পরিমাপ পেয়ে থাকি। যেমন 2σ এবং 1σ'র মধ্যবর্তী অংশে মোট ক্ষেত্রের শতকরা পাওয়া যাবে 47·72% থেকে 34·13% বিয়োগ করে অর্থাৎ 13·59%। তেমনই 3σ এবং 2σ'র মধ্যবর্তী স্থানের অন্তর্গত ক্ষেত্রের

শতকরা হল 49·86% – 47·72% = 2·14% ; 3σ এবং 1σ'র মধ্যবর্তী স্থানের শতকরা হল 49·86% – 34·13% = 15·73% ; স্বাভাবিক বণ্টনের বাঁদিকেও ঠিক একই গণনা পাওয়া যাবে। চিত্র—30 দ্রষ্টব্য।

আমরা ক-তালিকার সাহায্যে মিন থেকে বণ্টনের বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত ক্ষেত্রের অনুপাত বা শতকরা নির্ণয় করতে পারি। নিম্নে এই রকম কয়েকটি দৃষ্টান্তের আলোচনা করা হল।

স্বাভাবিক বণ্টনে মিন এবং $+0·78\sigma$ দূরত্বের মধ্যে অবস্থিত ক্ষেত্রের শতকরা কত?

ক-তালিকা থেকে আমরা জানতে পারছি যে এই পরিমাণ হল ·2823.

[চিত্র—32]

তেমনই মিন থেকে $-1·47\sigma$'র দূরত্বের মধ্যে কত দৃষ্টান্ত অবস্থিত? ঐ ক-তালিকা থেকে দেখা যাচ্ছে যে এই সংখ্যা হল ·4292। এই দুটি উদাহরণ উপরের ছবিতে এঁকে দেখান হয়েছে। মনে রাখতে হবে যে σ'র + বা – চিহ্ন বোঝায় মিনের উপরে বা মিনের নীচে অবস্থিতি। কিন্তু σ ধনাত্মক বা ঋণাত্মক যাই হোক্ না কেন পরিমাণ উভয়ক্ষেত্রে সমান হবে।

এতক্ষণ আমরা বিভিন্ন $\frac{x}{\sigma}$'র অন্তর্গত স্কোরের সংখ্যা নিয়ে আলোচনা করলাম। কিন্তু বাস্তব ক্ষেত্রে যে সব সমস্যা আমাদের সমাধান করতে হয় সেগুলিতে প্রকৃত স্কোর থেকে বণ্টনের অন্তর্গত ক্ষেত্রের আয়তন নির্ণয় করার প্রয়োজন হয়।

x হল $X - M$ বা মিন ও স্কোরের মধ্যে বিচ্যুতি। বিশেষ কোন স্কোর বা X'র স্বাভাবিক বণ্টনে অবস্থিতি নির্ণয় করা বা মিন এবং কোনও

বিশেষ স্কোরের মধ্যবর্তী স্কোরের সংখ্যা নির্ণয় করা প্রভৃতি সমস্যাগুলি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

উদাহরণ ১। একটি বণ্টনের N=86, মিন হল 26·1 এবং σ হল 6·45। একজন অভীক্ষার্থী পেয়েছে 35, এখন আমরা জানতে চাই যে এই অভীক্ষাটির স্কোর এবং মিনের মধ্যে শতকরা কত জন অভীক্ষার্থী আছে।

এখানে 35 হল X ; অতএব $x=35{\cdot}0-26{\cdot}1=8{\cdot}9$; $x/\sigma=8{\cdot}9/6{\cdot}45=+1{\cdot}38$

সব সময় মনে রাখতে হবে যে ক-তালিকা ব্যবহার করতে হলে স্কোরকে (X) অবশ্যই স্ট্যাণ্ডার্ড স্কোরে (x/σ) নিয়ে যেতে হবে। এইবার ক-তালিকা থেকে আমরা জানতে পারছি যে মিন এবং $+1{\cdot}38\sigma$ দূরত্বের মধ্যে অন্তর্গত ক্ষেত্রের আয়তন হল ·4162 ; অর্থাৎ স্বাভাবিক বণ্টনে মিন থেকে 35'র বিন্দুর মধ্যে অবস্থিত হল 41·62% ক্ষেত্র। বর্তমান বণ্টনে মোট দৃষ্টান্তের সংখ্যা হল 86। তাহলে এখানে 86'র 41·62% হল 35·8 ; অতএব আমরা বলতে পারি যে আমাদের প্রদত্ত স্কোর অর্থাৎ 35'র নীচে এবং মিনের উপরে মোট 36 জন অভীক্ষার্থী অবস্থিত।

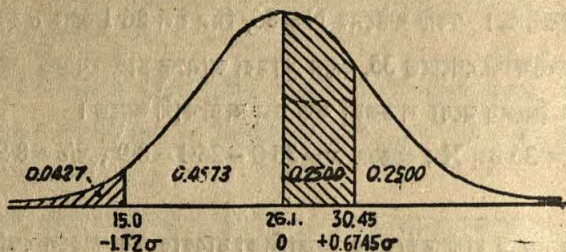
উদাহরণ ২। এই বণ্টনে 20 স্কোর এবং মিনের মধ্যে কত দৃষ্টান্ত আছে

এখানে $x=20-26{\cdot}1=-6{\cdot}1$; অতএব $\dfrac{x}{\sigma}=\dfrac{-6{\cdot}1}{6{\cdot}45}=-{\cdot}945$;

ক-তালিকা থেকে দেখা যাচ্ছে যে মিন থেকে $-{\cdot}945\sigma$ দূরত্বের মধ্যে অবস্থিত ক্ষেত্রের পরিমাণ হল ·3276 ; অতএব মিন থেকে 20 স্কোর বিন্দুর মধ্যে আছে 32·76% ক্ষেত্র। 86 যখন মোট স্কোর, তখন এই শতকরা দাঁড়াচ্ছে 28'র কাছাকাছি। এক কথায় মিন ও 20 স্কোর বিন্দুর মধ্যে রয়েছে 28টি ক্ষেত্র বা দৃষ্টান্ত।

এইভাবে দেখা যাবে মিন এবং 15 স্কোর বিন্দুর মধ্যে আছে 39টি দৃষ্টান্ত। তেমনই মিন থেকে 5 স্কোর বিন্দুর মধ্যে 49·95% দৃষ্টান্ত বা 86'র মধ্যে প্রায় 43টি বা অর্ধেক দৃষ্টান্ত।

উদাহরণ ৩। এখানে একটি বিশেষ উদাহরণের উল্লেখ করা যেতে পারে। মিন এবং 30·45 স্কোরের মধ্যে কি পরিমাণ দৃষ্টান্ত আছে? এর উত্তর নির্ণয় করতে গেলে দেখা যাবে যে ঐ স্কোরের আদর্শ স্কোর হচ্ছে 0·6745 এবং

ক-তালিকা থেকে দেখা যাবে যে $\cdot6745\sigma$'র মধ্যে আছে ·25 ক্ষেত্র। অর্থাৎ মোট স্কোরের ঠিক এক-চতুর্থাংশ। নীচের চিত্র —33 দ্রষ্টব্য। সংক্ষেপে বলা

[চিত্র—33]

চলে যে $\cdot6745\sigma$'তে যে স্কোর বিন্দুটি থাকে সেটি প্রকৃত পক্ষে মিন থেকে Q_1 দূরত্বে অবস্থিত।

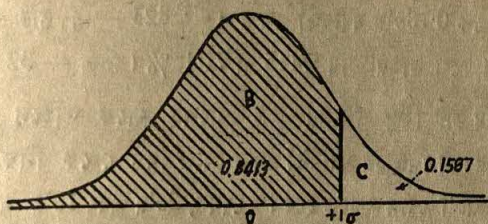
বিশেষ বিন্দুর নীচে বা উপরে ক্ষেত্রের পরিমাণ

ক-তালিকা থেকে আমরা স্বাভাবিক বণ্টনের যে কোন বিন্দুর উপরে বা নীচে ক্ষেত্রের পরিমাণ বা দৃষ্টান্তের শতকরা হার নির্ণয় করতে পারি। যেমন, $+1\sigma$'র উপরে বা নীচে মোট কতটা ক্ষেত্র আছে তা আমরা ক-তালিকা থেকে নির্ণয় করতে পারি। মিন থেকে $+1\sigma$'র মধ্যে ক্ষেত্রের পরিমাণ হল ·3413 ; আবার সমগ্র বণ্টনটিকে মিন দুটি সমান ভাগে ভাগ করে। অতএব $+1\sigma$'র নীচে মোট ক্ষেত্রের পরিমাণ হল $\cdot50+\cdot3413=\cdot8413$ এবং উপরে $\cdot50-\cdot3413=\cdot1587$; চিত্র—34 দ্রষ্টব্য।

-1σ'র ক্ষেত্রে গণনাটি ঠিক বিপরীত হবে। সেখানে -1σ'র নীচে ক্ষেত্রের পরিমাণ হল 0·1587 এবং উপরে থাকবে ·8413 বা 84·13%।

$0\cdot78\sigma$'র উপরে কত ক্ষেত্র আছে জানতে হলে একই ভাবে মিন এবং $\cdot78\sigma$'র অন্তবর্তী ক্ষেত্র কত বার করতে হবে এবং পরে ·50 থেকে ঐ পরিমাণ বাদ দিতে হবে। মিন থেকে $\cdot78\sigma$'র উপরে ক্ষেত্রের পরিমাণ হল $\cdot50-\cdot2823=\cdot2177$ বা 21·77%। চিত্র—32 দ্রষ্টব্য।

আবার, $-1\cdot47\sigma$'র নীচে এবং উপরে কত পরিমাণ ক্ষেত্র আছে জানতে হলে মিন থেকে $-1\cdot47\sigma$'র মধ্যে ক্ষেত্রের পরিমাণ নির্ণয় করতে হবে। ক-তালিকা থেকে এই পরিমাণ পাওয়া যাবে ·4292 ; এবার ·50 থেকে

বিয়োগ করলে এই সংখ্যা দাঁড়াবে ·0708 ; অতএব $-1{\cdot}47\sigma$'র নীচে ক্ষেত্রের পরিমাণ হল ·0708 বা 7·08%। চিত্র 32 দ্রষ্টব্য।

[চিত্র—34]

$-1{\cdot}47\sigma$'র উপরে কত ক্ষেত্র আছে তা নির্ণয় করতে হলে ·50'র সঙ্গে ·4292 যোগ হবে এবং পাওয়া যাবে ·9292 বা 92·92% ক্ষেত্র।

এই শ্রেণীর কয়েকটি বিশেষ উদাহরণ দেওয়া হল।

উদাহরণ 8। $N=86$, মিন$=26{\cdot}1$ এবং $\sigma=6{\cdot}45$; 15 স্কোরের নীচে শতকরা কত ক্ষেত্র থাকবে ?

$X=15$ অতএব $x=26{\cdot}1-15=-11{\cdot}1$; $\frac{x}{\sigma}=\frac{-11{\cdot}1}{6{\cdot}45}=-1{\cdot}72$

ক-তালিকা থেকে দেখা যাবে যে মিন এবং $-1{\cdot}72\sigma$'র মধ্যে ক্ষেত্রের পরিমাণ হল ·4573 ; যেহেতু আদর্শ স্কোরটি ঋণাত্মক, এই ক্ষেত্রটি মিনের নীচে বা বণ্টনের বাম অর্ধে। চিত্র —33 দ্রষ্টব্য। এখন এই স্কোর বিন্দুর নীচে ক্ষেত্রের পরিমাণ নির্ণয় করতে হলে এটিকে ·50 থেকে বিয়োগ করতে হবে এবং তার ফলে পাওয়া যাবে ·0427 বা 4·27%। বর্তমান বণ্টনের মোট সংখ্যা 86'র মধ্যে এই সংখ্যা দাঁড়াবে 3·7 বা 4টি ক্ষেত্র এবং উপরে থাকবে বাকী অর্থাৎ 82টি ক্ষেত্র।

দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের পরিমাণ নির্ণয়

একই উপায়ে আমরা বণ্টনের দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের পরিমাণ নির্ণয় করতে পারি।

ইতিপূর্বে যখন $\pm 1\sigma$ বা $\pm 2\sigma$'র মধ্যে ক্ষেত্রের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়েছিল তখনই দুটি বিন্দুর মধ্যে ক্ষেত্র নির্ণয়ের সমস্যার সমাধান করা হয়েছিল। যদি বিন্দু দুটি মিনের দু'পাশে থাকে তাহলে মিন থেকে দুটি বিন্দুর

মধ্যবর্তী ক্ষেত্র দুটি যোগ করতে হবে। যেমন $-1{\cdot}47\sigma$ এবং $0{\cdot}78\sigma$'র মধ্যে ক্ষেত্র নির্ণয় করতে হলে মিন থেকে $-1{\cdot}47\sigma$'র মধ্যবর্তী ক্ষেত্র (=·4292) এবং মিন থেকে $0{\cdot}78\sigma$'র মধ্যবর্তী ক্ষেত্র (=·2823)—এ দুটি যোগ করতে হবে। তার ফলে আমরা পাব ·7115 বা 71·15%। চিত্র — 32 দ্রষ্টব্য।

আর যদি দুটি বিন্দু মিনের এক পাশেই থাকে তাহলে মিন থেকে অধিকতর দূরবর্তী বিন্দুটির মধ্যবর্তী ক্ষেত্র থেকে মিন থেকে নিকটতর বিন্দুর মধ্যবর্তী ক্ষেত্রটি বিয়োগ করতে হবে। যেমন, 2σ'র এবং 1σ'র মধ্যবর্তী স্থান নির্ণয় করতে হলে মিন ও 2σ'র মধ্যবর্তী স্থান (অর্থাৎ ·4772) থেকে মিন 1σ'র মধ্যবর্তী স্থানটি (অর্থাৎ ·3413) বিয়োগ করতে হবে। তার ফলে আমরা পাব ·1359 বা 13·59%। চিত্র —30 দ্রষ্টব্য।

যদি দুটি স্কোর দিয়ে তাদের মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের পরিমাণ জানতে চাওয়া হয় তাহলে স্কোর দুটিকে তাদের আদর্শ স্কোরে নিয়ে গিয়ে তাদের মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের পরিমাণ নির্ণয় করতে হবে। নীচে এই ধরনের কয়েকটি সমস্যার সমাধানের প্রণালী বর্ণনা করা হল। যেমন,

উদাহরণ ৫। মিন = 12 এবং $\sigma = 4$; 8 এবং 16'র মধ্যে শতকরা কত দৃষ্টান্ত থাকবে।

8 স্কোরটির আদর্শ স্কোর হল $\frac{8-12}{4} = -1$

তেমনই, 16 স্কোরটির আদর্শ স্কোর হল $\frac{16-12}{4} = +1$

অতএব 8 এবং 16'র মধ্যে অবস্থিত ক্ষেত্র $\pm 1\sigma$ মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের সমান। ক-তালিকা থেকে আমরা জানি যে স্বাভাবিক বণ্টনে $\pm 1\sigma$'র মধ্যে 68·26% দৃষ্টান্ত থাকে। অর্থাৎ 8 এবং 16 স্কোরের মধ্যে মোট দৃষ্টান্তের 68·26% বা মোটামুটিভাবে দুই-তৃতীয়াংশ অবস্থিত।

উদাহরণ ৬। মিন = 26·1 এবং $\sigma = 6{\cdot}45$; (ক) 10 এবং 20'র মধ্যে কত ক্ষেত্র আছে? (খ) 30 এবং 35'র মধ্যে কত ক্ষেত্র আছে?

(ক) 20'র আদর্শ স্কোর হল $\frac{20-26{\cdot}1}{6{\cdot}45} = -0{\cdot}945$

10'র আদর্শ স্কোর হল $\frac{10-26\cdot1}{6\cdot45}=-2\cdot50$

ক-তালিকা থেকে দেখা যাবে যে—

মিন এবং $-0\cdot945$'র মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের পরিমাণ$=\cdot3276$

মিন এবং $-2\cdot50$'র মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের পরিমাণ$=\cdot4938$

অতএব 10 এবং 20'র মধ্যবর্তী স্থানের পরিমাণ

$=\cdot4938-\cdot3276=\cdot1662$ বা $16\cdot62\%$

(খ) 30'র আদর্শ স্কোর$=\frac{30-62\cdot1}{6\cdot45}=+0\cdot605$

35'র আদর্শ স্কোর$=\frac{35-26\cdot1}{6\cdot45}=+1\cdot38$

ক-তালিকা থেকে দেখা যায় যে

মিন এবং $0\cdot605$'র মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের পরিমাণ$=\cdot2274$

মিন এবং $1\cdot38$'র মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের পরিমাণ$=\cdot4161$

অতএব 30 এবং 35'র মধ্যবর্তী স্থানের পরিমাণ$=$

$\cdot4161-\cdot2274=\cdot1887$ বা $18\cdot87\%$

বিশেষ ক্ষেত্রাংশের নীচের বা উপরের বিন্দু নির্ণয়

ইতিপূর্বের সমস্যাগুলিতে বিভিন্ন বিন্দু দেওয়া ছিল। আমরা সেগুলি থেকে ক্ষেত্রাংশ নির্ণয় করেছি। এবার বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রাংশ দেওয়া থাকবে, আমাদের সেগুলি থেকে নির্দিষ্ট বিন্দু নির্ণয় করতে হবে। যেমন,

উদাহরণ ৭। স্বাভাবিক বণ্টনের কোন্ বিন্দুর উপরে সর্বোচ্চ 10% দৃষ্টান্ত আছে ?

সর্বোচ্চ 10% স্বাভাবিক বণ্টনের দক্ষিণার্ধের শেষ 10% ; মিন থেকে বণ্টনের দক্ষিণার্ধে আছে 50% ; তাহলে মিন এবং সর্বোচ্চ 10% বিন্দুর মধ্যে আছে 40% ক্ষেত্র। অতএব ক-তালিকা থেকে 40% বা ·4000 ক্ষেত্রের বিপরীতে আদর্শ স্কোরটি বার করতে হবে। ক-তালিকা থেকে দেখা যাবে যে ·3849'র আদর্শ স্কোর হল 1·2 এবং ·4032'র আদর্শ স্কোর হল 1·3 ; এই দুটি সংখ্যা থেকে হিসাব করলে আমরা ·4000'র আদর্শ স্কোর পাব 1·28 ; অতএব $1\cdot28\sigma$ বিন্দুর উপরে আছে স্বাভাবিক বণ্টনের সর্বোচ্চ 10%.

আমরা বিশেষ বণ্টনের ক্ষেত্রে এই সর্বোচ্চ 10% কত স্কোরের উপর পড়বে তার নির্ণয় করতে পারি। যেমন,

N=86, মিন=26·1 এবং σ=6·45 সম্পন্ন বণ্টনের ক্ষেত্রে কত স্কোরের উপরে এই সর্বোচ্চ 10% ক্ষেত্র থাকবে ?

স্বাভাবিক বণ্টনের 1·28σ'র উপরে সর্বোচ্চ 10% ক্ষেত্র থাকে। অতএব 1·28কে 6·45 (উপরের বণ্টনের σ) দিয়ে গুণ করে আমরা x বা মিনবিচ্যুতি পাব। এখানে মিনবিচ্যুতি হবে 8·25; অতএব মূল স্কোর=M+x=26·1+8·25=34·35 অর্থাৎ এই বণ্টনের ক্ষেত্রে 34·35 বা 35 স্কোরের উপরে সর্বোচ্চ 10% ক্ষেত্র থাকবে। এই বণ্টনের N=86; অতএব 86'র 10%=8·6 বা 9টি স্কোর 35 স্কোরের উপরে থাকবে।

উদাহরণ ৮। স্বাভাবিক বণ্টনের কোন্ বিন্দুর নীচে সর্বনিম্ন 20% স্কোর থাকবে ?

সর্বনিম্ন 20% থাকবে স্বাভাবিক বণ্টনের বামার্ধে। অতএব মিন থেকে 30% ক্ষেত্রের বিন্দুর পরে এই 20% ক্ষেত্র থাকবে। তাহলে ক-তালিকা থেকে আমাদের 30% বা ·3000'র বিপরীতে অবস্থিত আদর্শ স্কোরটি নির্ণয় করতে হবে। ক-তালিকা পরীক্ষা করলে আমরা দেখব যে ·2181'র আদর্শ স্কোর হল 0·8 এবং ·3159'র আদর্শ স্কোর হল 0·9 ; এই দুইটি রাশি থেকে গণনা করে আমরা ·3000'র আদর্শ স্কোরটি পাব 0·84 ; যেহেতু এই আদর্শ স্কোরটি বণ্টনের বাম অর্ধে অবস্থিত সেই হেতু এটি বিয়োগচিহ্নসম্পন্ন হবে। অতএব আমরা বলতে পারি যে −0·84σ'র নীচে আছে বণ্টনের সর্বনিম্ন 20% ক্ষেত্র।

উদাহরণ ৭'র প্রদত্ত বিশেষ বণ্টনের ক্ষেত্রে আমরা এই গণনাটি প্রয়োগ করে মূল স্কোরটি নির্ণয় করতে পারি।

আদর্শ স্কোর −0·14কে বণ্টনের σ অর্থাৎ 6·45 দিয়ে গুণ করে আমরা x বা মিনবিচ্যুতি =−5·43 পাব। মিনের সঙ্গে এই বিচ্যুতি যোগ করলে মূল স্কোর পাব 20·67 ; অতএব এই বণ্টনের 20·67 বা 20·7 স্কোরের নীচে আছে বণ্টনের সর্বনিম্ন 20% স্কোর। বণ্টনের N=68 ; অতএব মোট সংখ্যার 20% বা 17টি স্কোর থাকবে 21 স্কোরের নীচে।

এখানে একটি কথা মনে রাখা দরকার। আমরা এই বিশেষ বণ্টনটির

ক্ষেত্রে যে সর্বোচ্চ 10% বা সর্বনিম্ন 20%'র যে স্কোরটির গণনার সাহায্যে নির্ণয় করলাম, প্রকৃত বণ্টনটির ক্ষেত্রে কিন্তু এই একই ফল পাওয়া যাবে না। তার কারণ হল যে বণ্টনটি স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতিবিশিষ্ট হলেও কখনই সম্পূর্ণভাবে স্বাভাবিক বণ্টনের মত নয়। ফলে আমাদের গণনা করা ফলের সঙ্গে প্রকৃত ফলের বৈষম্য থাকবেই। বস্তুত প্রকৃতপক্ষে উপরের বণ্টনে 35 স্কোরের উপরে আছে 12%'র মত স্কোর এবং 20·5'র নীচে আছে 17·5 স্কোর।

মধ্যবর্তী বিশেষ ক্ষেত্রাংশের সীমাবিন্দুদ্বয় নির্ণয়

আর এক ধরনের সমস্যায় স্বাভাবিক বণ্টনের মধ্যবর্তী বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রাংশ কোন্ কোন্ বিন্দুর মধ্যে অবস্থিত তা নির্ণয় করার প্রয়োজন হয়। বণ্টনের মধ্যবর্তী 50% বা 75% বা 80% কোন্ কোন্ বিন্দুর মধ্যে অবস্থিত, তা নির্ণয় করা যেতে পারে।

এই ধরনের সমস্যার ক্ষেত্রে ঐ বিশেষ ক্ষেত্রাংশটির অর্ধেক মিনের দক্ষিণ অর্ধে এবং অর্ধেক মিনের বামঅর্ধে ধরে নিতে হবে এবং পূর্বের উদাহরণের মত ঐ ক্ষেত্রাংশের অর্ধেক মিন থেকে কত দূরে বা কোন্ সিগমা বিন্দুতে অবস্থিত তা ক-তালিকা থেকে নির্ণয় করতে হবে। উদাহরণস্বরূপ, মধ্যবর্তী 50%'র অর্ধেক অর্থাৎ 25% মিনের ডানদিকে এবং 25% মিনের বাঁদিকে অবস্থিত। মিন থেকে 25% ক্ষেত্র কোন্ সিগমা বিন্দুতে অবস্থিত তা ক-তালিকা থেকে জানা যাবে। দেখা যাবে যে মিনের ডানদিকে 25% ক্ষেত্র অর্থাৎ ·2500 ক্ষেত্র $0{\cdot}6745\sigma$'র মধ্যে অবস্থিত। তেমনই মিনের বাঁদিকে 25% ক্ষেত্রও $0{\cdot}6745\sigma$'র মধ্যে অবস্থিত। অতএব স্বাভাবিক বণ্টনের মধ্যবর্তী 50% $-0{\cdot}6745$ এবং $+0{\cdot}6745$ এই দুটি সিগমা বিন্দুর মধ্যে অবস্থিত।

বিশেষ কোনও বণ্টনের ক্ষেত্রে এই দুটি সিগমা বিন্দুকে মূল স্কোরে নিয়ে যেতে পারা যায়। যেমন, ১০৭ পাতায় উল্লিখিত বণ্টনটিতে এই বিন্দু দুটি হবে 21·75 এবং 30·45 ;

তেমনই মধ্যবর্তী 75%'র অর্ধেক অর্থাৎ 37·5% মিনের ডানপাশে এবং অর্ধেক 37·5% মিনের বাঁপাশে অবস্থিত। ক-তালিকা থেকে দেখা যাবে যে 37·5% বা ·3750 ক্ষেত্র মিন থেকে $1{\cdot}15\sigma$'র মধ্যে অবস্থিত। অর্থাৎ $-1{\cdot}15$ এবং $+1{\cdot}15$, এই বিন্দু দুটির মধ্যে মধ্যবর্তী 75% অবস্থিত।

উদাহরণ ৯। মিন $= 16{\cdot}00$; $\sigma = 4{\cdot}00$ সম্পন্ন বণ্টনে মধ্যবর্তী 75% কোন্ দুটি বিন্দুর মধ্যে অবস্থিত ?

$\pm 1{\cdot}15\sigma$ কে 4 দিয়ে গুণ করলে $\pm$ 4·60 পাওয়া যাবে। মিন $= 16{\cdot}00$; বিন্দু দুটি হল $16 + 4{\cdot}60 = 20{\cdot}60$ এবং $16 - 4{\cdot}60 = 11{\cdot}40$; অতএব বর্তমান বণ্টনটিতে মধ্যবর্তী 75% 20·60 এবং 11·40, এই দুটি বিন্দুর মধ্যে অবস্থিত।

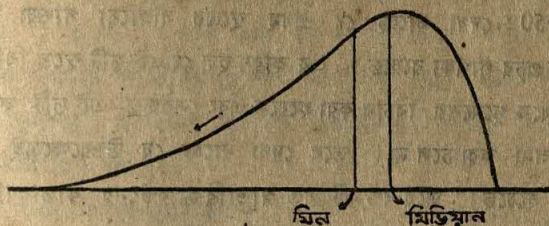
অসমঞ্জসতা বা স্বাভাবিকতা থেকে ব্যতিক্রমের পরিমাপ (Measuring Asymmetry or Divergence from Normality)

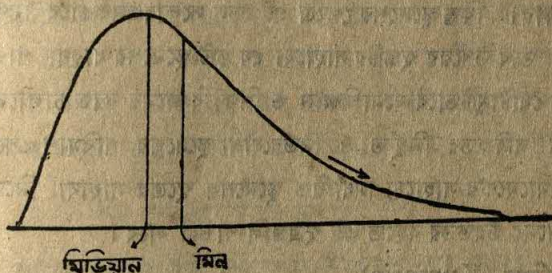
স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্ররূপটি দেখলে প্রথমে যে বৈশিষ্ট্যটি আমাদের চোখে পড়ে সেটি হল চিত্রটির একটি নিখুঁত সমঞ্জসতা। বণ্টনটির ঠিক মধ্যে দিয়ে যদি একটি রেখা টানা যায় তাহলে বণ্টনটি দুটি অবিকল সমানভাগে ভাগ হয়ে যাবে। এই দুটি সম্পূর্ণ সামঞ্জস্যপূর্ণ অর্ধ পরস্পরের সঙ্গে সব দিক দিয়ে সমান। যদি একটি অর্ধ আর একটি অর্ধের উপর স্থাপন করা যায় তাহলে অর্ধ দুটি নিখুঁত ভাবে মিলে যাবে। এইজন্য স্বাভাবিক বণ্টনকে উভপার্শ্ব-সমতাসম্পন্ন (Bi-laterally symmetrical) বলা হয়। স্বাভাবিক বণ্টনের এই সমঞ্জসতার জন্য এটির মিন, মিডিয়ান ও মোড পরস্পরের সঙ্গে মিলে যায়, অর্থাৎ তাদের অবস্থিতি একই বিন্দুতে এবং তারা একই মানসম্পন্ন হয়।

কিন্তু যখন কোন বণ্টনের চিত্ররূপ স্বাভাবিক বণ্টনের আদর্শ চিত্ররূপের অনুরূপ হয় না তখন সেই বণ্টনটিকে অসমঞ্জস (Asymmetrical) বলা হয়। এই অসমঞ্জসতা দু'শ্রেণীর হয়। স্কুনেশ (Skewness) এবং কার্টোসিস (Kurtosis)।

স্কুনেশ (Skewness)

একটি বণ্টনকে স্কুড (Skewed) বলা হয় যখন তার মিন, মিডিয়ান ও মোড একই বিন্দুতে পড়ে না। আমরা জানি স্বাভাবিক বণ্টনে মিন, মিডিয়ান ও মোড একই বিন্দুতে মিশে যায়। স্কুনেশ আবার দু'শ্রেণীর হতে পারে ঋণাত্মক (negative) ও ধনাত্মক (positive)। একটি চিত্রকে ঋণাত্মকভাবে স্কুড (negatively skewed) বলা হয় যখন অধিকাংশ স্কোর ডানদিকে জমা হয়ে যায়। ফলে বাঁদিকটি নীচু হয়ে যায় এবং ডানদিকটি বেশী পরিমাণে ফুলে ওঠে।

আবার একটি চিত্রকে ধনাত্মকভাবে স্কুড (positively skewed) বলা হয়

[ঋণাত্মকভাবে স্কুড (Negatively Skewed) বন্টনের উদাহরণ :: চিত্র—35]

যখন অধিকাংশ স্কোরই বাঁদিকে এসে জমা হয়, ফলে ডানদিকটি নীচু হয়ে যায় এবং বাঁদিক বেশী পরিমাণে ফুলে ওঠে। ঋণাত্মক স্কুনেশের ক্ষেত্রে প্রথম থাকে

[ধনাত্মকভাবে স্কুড (Positively Skewed) বন্টনের উদাহরণ :: চিত্র—36]

মিন, পরে মিডিয়ান। আর ধনাত্মক স্কুনেশের ক্ষেত্রে প্রথমে থাকে মিডিয়ান পরে থাকে মিন। স্কুনেশ নির্ণয় করার একটি সূত্র হল।

$$SK = \frac{3\,(\text{মিন} - \text{মিডিয়ান})}{\sigma}$$

[স্কুনেশ নির্ণয়ের সূত্র]

৩৫ পাতার বন্টনে এই সূত্রটি প্রয়োগ করে বন্টনটির স্কুনেশ পাওয়া গেল :—

$$SK = \frac{3\,(70{\cdot}80 - 72{\cdot}00)}{12{\cdot}63} = -{\cdot}28$$

স্কুনেশ নির্ণয়ের সূত্রটি পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে যদি বন্টনের মিন এবং মিডিয়ান সমান হয় তাহলে স্কুনেশ $=0$ হবে। স্বাভাবিক বন্টনের মিন ও মিডিয়ান অভিন্ন। সেইজন্য স্বাভাবিক বন্টনের কোনও স্কুনেশ নেই।

শতাংশ বিন্দুর সাহায্যেও স্কুনেশ নির্ণয় করা যায়। সেক্ষেত্রে সূত্রটি হল

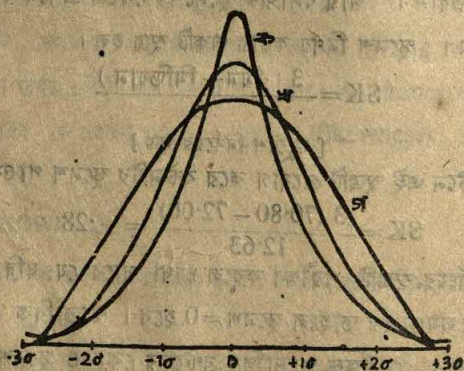
$$SK = \frac{P_{90} + P_{10}}{2} - P_{50}$$

[শতাংশ নির্ণয়ের মাধ্যমে স্কুনেশ পরিমাপের সূত্র]

৩৫ পাতার ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনে এই সূত্রটি প্রয়োগ করে স্কুনেশ পাওয়া যায় $-2\cdot50$; দেখা যাচ্ছে যে প্রথম সূত্রের সাহায্যে পাওয়া স্কুনেশের সঙ্গে এর প্রচুর পার্থক্য রয়েছে। এর কারণ হল যে এই দুটি সূত্রে বিভিন্ন দৃষ্টি-কোণ থেকে স্কুনেশের বিচার করা হয়েছে এবং সেইজন্য এই দুটি ফলাফলের মধ্যে তুলনা করা চলে না। তবে দেখা যাচ্ছে যে উভয়ক্ষেত্রেই স্কুনেশটি ঋণাত্মক হয়েছে। তবে বণ্টনটি যত স্বাভাবিক বণ্টনের কাছাকাছি যাবে উভয় সূত্রের ক্ষেত্রেই স্কুনেশ তত শূন্যের দিকে এগিয়ে যাবে।

এখন প্রশ্ন হল যে স্কুনেশ কত হলে তাকে গুরুত্বপূর্ণ বলে বর্ণনা করা হবে। এই প্রশ্নের উত্তর দিতে হলে বণ্টনের স্কুনেশের মধ্যে কতটা ভুল আছে তা জানা দরকার। কিন্তু স্কুনেশের ক্ষেত্রে এই ভুল সন্তোষজনকভাবে নির্ণয় করা যায় না। তবে উপরের সূত্রটির সাহায্যে যে দুটি স্কুনেশের ধারণা পাওয়া যায় তার দ্বারা মোটামুটিভাবে মনোবিজ্ঞান ও শিক্ষাবিজ্ঞানের কাজ চালানো যায়। এর চেয়ে অধিকতর নিখুঁত ও নির্ভরযোগ্য স্কুনেশের পরিমাপ পেতে হলে বণ্টনের মোমেণ্টের সাহায্যে নির্ধারিত স্কুনেশের সূত্রের সাহায্য নিতে হয়। পরিসংখ্যানের উন্নততর বইতে এই সূত্রগুলি পাওয়া যাবে।

কার্টোসিস (Kurtosis)

কার্টোসিস বলতে বোঝায় যে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনটির শীর্ষদেশ স্বাভাবিক

[বিভিন্ন আয়তনের কার্টোসিসসম্পন্ন বণ্টন :: চিত্র—37]

বণ্টনের তুলনায় কতটা ছুঁচালো বা কতটা চ্যাপ্টা। উপরের ছবিটিতে খ-চিহ্নিত রেখাচিত্রটি হল স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্র। ক-চিহ্নিত রেখাচিত্রটি স্বাভাবিক

বণ্টনের ছবির চেয়ে উচ্চশীর্ষসম্পন্ন বা ছুঁচালো। একে বলা হয় লেপ্টোকার্টিক (Leptokurtic)। গ-চিহ্নিত রেখাচিত্রটি স্বাভাবিক বণ্টনের চেয়ে নিম্ন-শীর্ষসম্পন্ন বা চ্যাপ্টা। একে বলা হয় প্ল্যাটিকার্টিক (Platikurtic)। স্বাভাবিক বণ্টনটি কার্টোসিসের দিক দিয়ে এই ছুটি চিত্রের মাঝামাঝি কার্টোসিস-সম্পন্ন। স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রটিকে এই কারণে মেসোকার্টিক (Mesokurtic) বলা হয়।

কার্টোসিস নির্ণয়ের সূত্রটি হল—

$$Ku = \frac{Q}{(P_{90} - P_{10})}$$

[কার্টোসিস পরিমাপের সূত্র]

স্বাভাবিক বণ্টনের ক্ষেত্রে এই সূত্রটি প্রয়োগ করে কার্টোসিসের পরিমাপ পাওয়া যায় Ku = ·263. অর্থাৎ স্বাভাবিক বণ্টনের কার্টোসিস হল ·263.

যদি কার্টোসিস ·263'র বেশী হয়, তাহলে বণ্টনটি প্ল্যাটিকার্টিক হবে আর যদি ·263'র কম হয় তাহলে বণ্টনটি লেপ্টোকার্টিক হবে। ৩৫ পাতার 50টি

$$Ku = \frac{\cdot 6745}{1{\cdot}28 - (-1{\cdot}28)} = \cdot 260$$

আলফা স্কোরের বণ্টনের উপর উপরের সূত্রটি প্রয়োগ করে আমরা কার্টোসিস পাব ·237. দেখা যাচ্ছে যে বণ্টনটি অল্পমাত্রায় লেপ্টোকার্টিক।

ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন ও স্বাভাবিক বণ্টনের মধ্যে পার্থক্যের কারণ

বাস্তবে কোন একটি পরিমাপ বা অভীক্ষার স্কোরগুলিকে যখন ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের রূপে সাজান হয় তখন দেখা যায় যে বণ্টনটি আকৃতিতে স্বাভাবিক বণ্টনের মত হলেও প্রকৃতপক্ষে স্বাভাবিক বণ্টনের সঙ্গে প্রাপ্ত বণ্টনটির বেশ কিছুটা পার্থক্য রয়েছে। অনেক সময়, এই পার্থক্য বেশী মাত্রায়ও হয়ে থাকে। এই পার্থক্য ছু'রকমের হতে পারে, স্কুনেশ ও কার্টোসিস। কেন প্রাপ্ত ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টন স্বাভাবিক বণ্টন থেকে পৃথক হল তার কারণ গবেষকের জানা একান্ত দরকার। বিশেষ করে এই পার্থক্য যদি উল্লেখযোগ্য হয় তাহলে তার কারণ অনুসন্ধান করা একান্ত কর্তব্য। কেননা এমনও হতে পারে যে তার প্রাপ্ত বণ্টনটির মধ্যে গুরুতর কোনও দোষ বা অসম্পূর্ণতা আছে এবং ফলে তার উপর নির্ভর করা চলবে না।

সাধারণত ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মধ্যে স্কুনেশ বা কার্টোসিস দেখা দেবার নানা জটিল কারণ থাকতে পারে। তবে মোটামুটিভাবে চারটি প্রধান কারণের জন্যই ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনগুলির রূপ স্বাভাবিক বণ্টন থেকে পৃথক হয়ে দাঁড়ায়। সেই কারণ চারটি হল (১) নমুনাদল নির্বাচনে ভুল, (২) অভীক্ষাটির প্রয়োগ এবং স্কোরিং'র ভুল (৩) অভীক্ষাটির গঠনে ভুল এবং (৪) বণ্টনের প্রকৃতিগত অসমঞ্জতা।

১। নমুনাদল নির্বাচনে ভুল (Error in Sampling)

যে নমুনাদলের উপর অভীক্ষাটি প্রয়োগ করে স্কোরগুলি পাওয়া গেছে সেই নমুনাদলের নির্বাচন যদি ত্রুটিপূর্ণ হয় তাহলে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনটি অসমঞ্জসরূপ ধারণ করে। সাধারণভাবে বলতে গেলে একটি স্বাভাবিক বণ্টনে মাঝামাঝি শক্তিবিশিষ্ট ব্যক্তির সংখ্যা থাকে প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ। আর এক-তৃতীয়াংশের অর্ধেক অর্থাৎ এক-ষষ্ঠাংশ থাকে নিম্নশক্তিসম্পন্ন ব্যক্তি এবং বাকী একষষ্ঠাংশ থাকে উচ্চশক্তিসম্পন্ন ব্যক্তি। এখন যদি আমাদের নমুনাদলটি কেবলমাত্র উচ্চশক্তিসম্পন্ন ব্যক্তিদের নিয়ে গঠিত হয় তাহলে যে বণ্টনটি পাওয়া যাবে সেটি কখনই স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতি নেবে না। সেটি ঋণাত্মক-ভাবে স্কুড্ হবে। যেমন, ২৫ জন শুধু উচ্চবুদ্ধিসম্পন্ন ছেলেদের বুদ্ধির অভীক্ষার স্কোর নিয়ে বণ্টন গঠন করলে এই ধরনের বণ্টন পাওয়া যাবে। আবার যদি কেবলমাত্র নিম্নশক্তিসম্পন্ন ব্যক্তিদের নিয়ে নমুনাদলটি গঠন করা হয় তাহলে যে বণ্টনটি পাওয়া যাবে সেটি হবে ঋণাত্মকভাবে স্কুড্। আর যদি কেবল মাঝারি শক্তিসম্পন্ন ব্যক্তিদের নিয়ে নমুনাদল গঠন করা হয় তাহলে বণ্টনটির মাঝখানটা উপর দিকে উঁচু হয়ে যাবে এবং তার মধ্যে কার্টোসিসের পরিমাণ স্বাভাবিক বণ্টনের কার্টোসিসের চেয়ে কমে যাবে এবং বণ্টনটি হয়ে উঠবে লেপ্টোকার্টিক (চিত্র—37ক)। সমপ্রকৃতির ব্যক্তি বা দৃষ্টান্ত নিয়ে নমুনাদল যেমন লেপ্টোকার্টিক হয়, তেমনই অধিকমাত্রায় বিষম প্রকৃতির ব্যক্তি বা দৃষ্টান্ত নিয়ে নমুনাদল গঠন করলে সেই বণ্টনটিতে কার্টোসিস স্বাভাবিক বণ্টনের চেয়ে বেশী হয়ে উঠবে এবং বণ্টনটি প্ল্যাটিকার্টিক হবে। এক কথায় স্বাভাবিক বণ্টনের মধ্যে যে হারে বিভিন্ন ব্যক্তি বা দৃষ্টান্ত বণ্টিত থাকে আমাদের নমুনাদলের অন্তর্ভুক্ত ব্যক্তি বা দৃষ্টান্তের বণ্টন যত তার কাছাকাছি যাবে তত নমুনাদলের বাছাই নির্ভুল হবে।

২। অভীক্ষার প্রয়োগ ও স্কোরিংঘটিত ভুল (Error in Administration and Scoring)

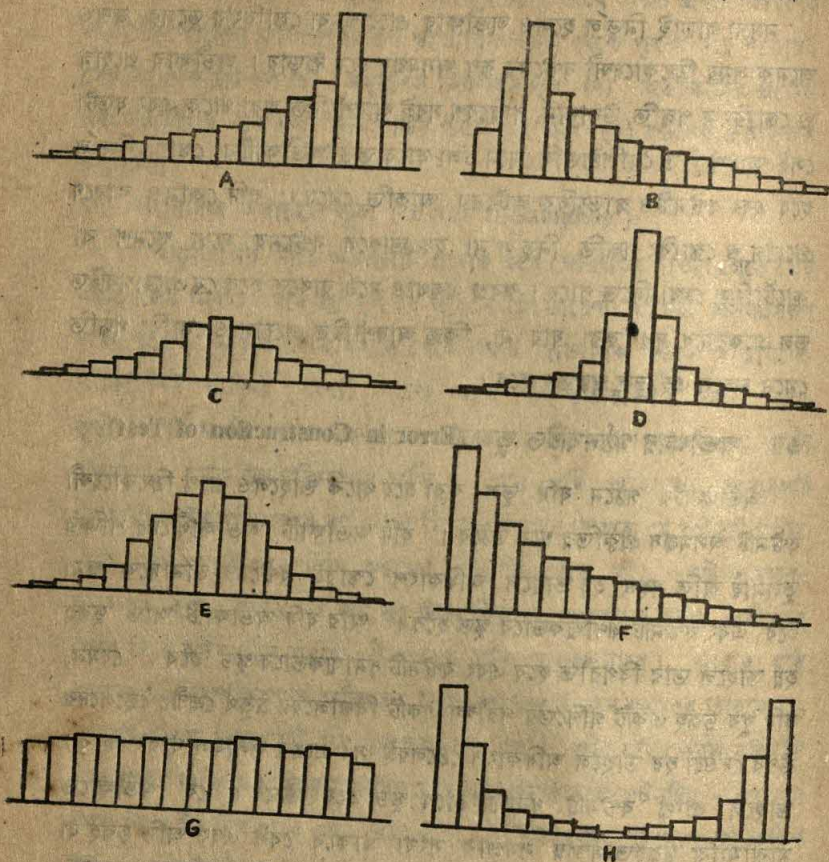
নমুনা বাছাই নির্ভুল হলেও অভীক্ষার প্রয়োগ বা স্কোরিং'র ভুলের জন্যও অনেক সময় ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের রূপ অসমঞ্জস হয়ে দাঁড়ায়। অভীক্ষার প্রয়োগ ও স্কোরিং'র পদ্ধতি, উপাদান, পরিবেশ সবই আদর্শায়িত করা থাকে এবং যতটা সেই আদর্শায়িত বৈশিষ্ট্যগুলি মেনে চলা যাবে তত অভীক্ষাটির স্কোর নির্ভুল হবে এবং বণ্টনটিও স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতি নেবে। যদি কোনও কারণে প্রয়োগ ও স্কোরিং পদ্ধতি নির্ভুল না হয় তাহলে বণ্টনের মধ্যে স্কুনেশ বা কার্টোসিস দেখা দিতে পারে। অবশ্য একথাও মনে রাখতে হবে যে প্রয়োগঘটিত ভুল একেবারে দূর করা যায় না, কিন্তু আদর্শায়িত প্রয়োগ ও স্কোরিং পদ্ধতি মেনে চললে এই ভুল স্বল্পতম হবে।

৩। অভীক্ষার গঠনঘটিত ভুল (Error in Construction of Test)

অভীক্ষাটির গঠনে যদি ভুল করা হয়ে থাকে তাহলেও প্রাপ্ত ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনটি অসমঞ্জস প্রকৃতির হয়ে উঠবে। যদি অভীক্ষাটি অভীক্ষার্থীদের শক্তির তুলনায় অতি সহজ হয় তাহলে অধিকাংশ স্কোরই বণ্টনের ডানদিকে জমা হবে এবং বণ্টনটি ঋণাত্মকভাবে স্কুড হবে। আর যদি অভীক্ষাটি অতি দুরূহ হয় তাহলে তার বিপরীত হবে এবং বণ্টনটি ধনাত্মকভাবে স্কুড হবে। যেমন, যদি খুব দুরূহ একটি গণিতের পরীক্ষা একটি বিদ্যালয়ের চতুর্থ শ্রেণীর ছেলেদের উপর দেওয়া হয় তাহলে অধিকাংশ ছেলেরই সব প্রশ্নের ফলাফল খারাপ হবে। তাহলে প্রাপ্ত বণ্টনটি ধনাত্মকভাবে স্কুড হয়ে উঠবে। যে অভীক্ষাতে মাঝামাঝি দুরূহতাসম্পন্ন সমস্যার সংখ্যা থাকবে বেশী এবং অতি দুরূহ বা অতি সহজ সমস্যার সংখ্যা থাকবে কম সেই অভীক্ষার স্কোরই স্বাভাবিক বণ্টনের রূপ নেবে।

অসমঞ্জস বা অস্বাভাবিক বণ্টন (Nonnormal Distributions)

উপরে যে তিনটি কারণ নিয়ে আলোচনা করা হল সেগুলির ক্ষেত্রে ধরে নেওয়া হয়েছিল যে মূল বণ্টনটি প্রকৃতপক্ষে স্বাভাবিক প্রকৃতির কিন্তু উল্লিখিত ত্রুটির জন্য প্রাপ্ত বণ্টনটির রূপ স্বাভাবিক বণ্টন থেকে পৃথক হয়ে দাঁড়িয়েছে।

কিন্তু আর এক ধরনের বণ্টনের ক্ষেত্রে স্কুনেশ বা কার্টোসিস দেখা দিয়ে থাকে। এই বণ্টনগুলি প্রকৃতিতেই অস্বাভাবিকভাবে বণ্টিত। ফলে এই ধরনের

[কতকগুলি অসমঞ্জস বণ্টনের উদাহরণ :: চিত্র—38]

ক্ষেত্রে যে বণ্টন পাওয়া যায় তা স্বভাবতই অসমঞ্জস প্রকৃতির হয়ে যাবে। এগুলিকে অসমঞ্জস বা অস্বাভাবিক বণ্টন (Nonnormal Distribution) বলা হয়।

আমরা দেখেছি যে এমন কতকগুলি বৈশিষ্ট্য বা সংলক্ষণ (traits) আছে যেগুলি ফ্রিকোয়েন্সী অনুযায়ী সাজালে চিত্রটি স্বাভাবিক বণ্টনের আকার ধারণ করে। যেমন বুদ্ধি, উচ্চতা, জন্ম-মৃত্যুর হার ইত্যাদি।

তেমনই আবার এমন কতকগুলি বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলির বন্টন মোটেই স্বাভাবিক নয়। স্বাভাবিক বন্টনের ক্ষেত্রে কোন বিশেষ বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব সম্ভাবনার (chance) প্রাকৃতিক নিয়ম মেনে চলে। কিন্তু কোন বৈশিষ্ট্যের মধ্যে যদি একটি উপাদান অত্যন্ত শক্তিশালী বা তীব্র হয় তাহলে ঐটির আবির্ভাব সম্ভাবনার প্রাকৃতিক নিয়ম মেনে চলবে না। সেখানে বন্টনের আকৃতি কখনই স্বাভাবিক রূপ ধারণ করবে না। ফলে বন্টনের চিত্রটিতে স্কুনেশ বা কার্টোসিস বা দুইই থাকতে পারে।

আমরা আগে জেনেছি যে দুটি মুদ্রাকে যদি বার বার উপরের দিকে ছোঁড়া যায় তাহলে তাদের অশোকস্তম্ভের দিকটি এবং সংখ্যার দিকটির পতনের বিভিন্ন সম্মেলনের রেখারূপটি স্বাভাবিক বন্টনের চিত্রের আকৃতি ধারণ করবে। কিন্তু যদি মুদ্রা দুটির বিশেষ একটি দিক অপর দিকের চেয়ে ভারী করে তৈরী করা হয় তাহলে তাদের দুটি পিঠের পতনের বিভিন্ন সম্মেলনের রেখাচিত্রটি অসমঞ্জস বা অস্বাভাবিক বন্টনের আকৃতি ধারণ করবে। মনে করা যাক এই ধরনের দুটি মুদ্রার অশোকস্তম্ভের দিকটির পড়ার সম্ভাবনা এবং সংখ্যার দিকটির পড়ার সম্ভাবনার মধ্যে অনুপাত 4 : 1 ; তাহলে এই দুটি মুদ্রার উৎক্ষেপণে তার দু'পিঠের পতনের বিভিন্ন সম্মেলনের যদি রেখাচিত্র আঁকা হয় তাহলে চিত্রটি ভীষণভাবে স্কুড হয়ে যাবে। (চিত্র—39)

এখানে অশোকস্তম্ভের আবির্ভাবের সম্ভাবনা $= p = \frac{4}{5}$ এবং

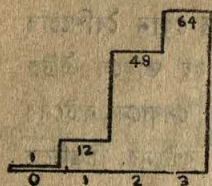
সংখ্যার দিকে আবির্ভাবের সম্ভাবনা $= q = \frac{1}{5}$ এবং $(p+q) = 1{\cdot}00$; এখন এই ধরনের তিনটি মুদ্রা যদি উৎক্ষিপ্ত করা যায় তাহলে $(p+q)^3$কে সম্প্রসারিত করলে উভয় দিকের আবির্ভাবের সম্ভাবনা পাওয়া যাবে। অর্থাৎ $p=\frac{4}{5}$ এবং $q=\frac{1}{5}$ ধরে নিলে উপরের রাশিটির সম্প্রসারিত রূপ দাঁড়ায়—

$$p^3+3p^2q+3pq^2+q^3=(\tfrac{4}{5})^3+3(\tfrac{4}{5})^2\tfrac{1}{5}+3(\tfrac{4}{5})(\tfrac{1}{5})^2+(\tfrac{1}{5})^3$$

$$=\frac{1}{125}\left(64+48+12+1\right)$$

অশোকস্তম্ভের আবির্ভাবের সম্ভাবনার এই সংখ্যাগুলি চিত্রাকারে আঁকলে পরের পাতার চিত্রটি পাওয়া যাবে।

প্রাপ্ত বন্টনটি ঋণাত্মকভাবে স্কুড হবে। এটি ইংরাজী অক্ষর J'র মত দেখতে বলে এটি J-চিত্র (J-curve) বলে পরিচিত। বলা বাহুল্য এই বন্টনটি

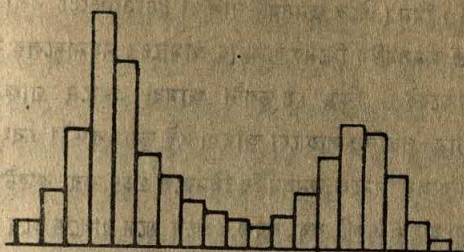
অস্বাভাবিক বা অসমঞ্জস প্রকৃতির। বাস্তবজীবনে কতকগুলি সামাজিক আচরণের ক্ষেত্রে এই ধরনের J-আকৃতির চিত্র পাওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ স্কুলের ক্লাশে যথাসময়ের আগে কত ছাত্র আসে, আমরা যদি ছাত্রদের এই সময়ের চিত্র আঁকতে যাই তাহলে আমরা অনেকটা পাশের ছবির মত ছবি পাব। যেমন, দেখা গেল 30 মিনিট আগে এসেছে একজন ছাত্র। 20 মিনিট আগে 15 জন, 5 মিনিট আগে 20 এবং বাকী অধিকাংশই যথাসময়ে। এই সংখ্যাগুলির চিত্ররূপ ঋণাত্মক ভাবে স্থূড একটি J আকৃতির ছবি হবে।

[৩টি অসম মুদ্রার উৎক্ষেপণ থেকে প্রাপ্ত বণ্টনটির চিত্ররূপ :: চিত্র—39]

চিকিৎসা বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও এই ধরনের J-আকৃতির অনেক চিত্র পাওয়া যায়। যেমন, ক্যানসার রোগে অল্প বয়সে মৃত্যু কম হয়, কিন্তু যত বয়স বাড়ে তত এই রোগে মৃত্যুর সংখ্যা বাড়তে থাকে। এখন যদি ক্যানসার রোগে বিভিন্ন বয়সে মৃত্যুর সংখ্যার চিত্ররূপ আঁকা যায় তাহলে আমরা এই ধরনের একটি J-চিত্র পাব।

আর এক ধরনের অস্বাভাবিক বা অসমঞ্জস বণ্টনকে অনেকটা ইংরাজী U অক্ষরের মত দেখতে হয়। মনে করা যাক এমন একটা রোগ পাওয়া গেল যেটা ছেলে বয়সে এবং বৃদ্ধ বয়সে খুব বেশী হয়, কিন্তু মধ্যবর্তী বয়সে বেশ কম দেখা যায়। এখন এই রোগের বণ্টনের যদি একটি রেখাচিত্র আঁকা যায় তাহলে সেটি U'র আকৃতি নেবে। এই ধরনের চিত্রকে U-চিত্র (U-curve) বল হয়। উপরের ডানদিকের ছবিটি একটি U-বণ্টনের উদাহরণ।

[U-চিত্রের উদাহরণ :: চিত্র—40]

যেহেতু এই ধরনের বণ্টনের দুটি বিন্দুতে প্রচুর পরিমাণ স্কোর পুঞ্জীভূত হয় সেই হেতু এই ধরনের বণ্টনকে দ্বি-মোড বা দ্বি-শীর্ষ সম্পন্ন (Bi-modal) বণ্টন বলেও বর্ণনা করা হয়। চিত্র—38'র 'H' চিত্রটি একটি নিখুঁত বাইমোডাল বণ্টনের উদাহরণ। তবে অনেক সময় দুটি বিন্দুতে পুঞ্জীভূত স্কোরের সংখ্যা

সমান হয় না। যেমন নীচের চিত্রটিও একটি বাইমোডাল বণ্টনের উদাহরণ,

[বাই-মোডাল বা দ্বি-শীর্ষসম্পন্ন বণ্টনের চিত্র :: চিত্র—41]

কিন্তু এক্ষেত্রে প্রথম শীর্ষ বিন্দুতে ফ্রিকোয়েন্সীর সংখ্যা দ্বিতীয় শীর্ষ বিন্দুর চেয়ে কিছু বেশী।

স্বাভাবিক বণ্টন চিত্রের উপযোগিতা
(Uses of Normal Probability Curve)

স্বাভাবিক বণ্টনের সূত্রটি আবিষ্কৃত হবার পর বহু বিভিন্ন ক্ষেত্রে এর প্রয়োগ ও উপযোগিতার পরিচয় পাওয়া গেছে। বস্তুত আধুনিক পরিমাপ-বিজ্ঞানের অনেকখানি অগ্রগতি এই স্বাভাবিক বণ্টনের নীতিকে ভিত্তি করেই সম্ভব হয়েছে। নীচে স্বাভাবিক বণ্টনের কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ প্রয়োগের উল্লেখ করা হল।

প্রথম, স্বাভাবিক বণ্টনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ এবং বলতে গেলে সবচেয়ে বিস্ময়কর প্রয়োগ হল যে এর সাহায্যে আমরা স্বল্পসংখ্যক দৃষ্টান্ত বা ব্যক্তির সীমাবদ্ধ পরিমাপ থেকে আমাদের না-দেখা অনেক বেশী সংখ্যক দৃষ্টান্ত বা ব্যক্তির পরিমাপ সম্বন্ধে সিদ্ধান্ত গঠন করতে পারি। উদাহরণস্বরূপ, আমরা জানতে চাই যে সাধারণত ১২ বছরের ছেলেদের উচ্চতা কত হয়। আমরা ০০টি ১১ বছরের ছেলেদের একটি নমুনা দল নিয়ে তাদের উচ্চতা পরিমাপ করলাম। তারপর সেগুলির মিন বার করলাম। ধরা যাক মিন পেলাম ৩·৫ ফুট। এখন আমরা বলতে পারি যত ১২ বছরের ছেলে আছে সকলের উচ্চতা ৩·৫ ফুটের কাছাকাছি। আমরা ১০০ জনের একটি নমুনা দলের পরিমাপ থেকে সমস্ত ১২ বৎসরের ছেলেদের পরিমাপ সম্বন্ধে এই যে সিদ্ধান্তটি করলাম, এর মূলে আছে স্বাভাবিক বণ্টনের সূত্রটি। এখানে নমুনাদলের (Sample) মিন (একে

নমুনা-মাপ বা Statistic বলা হয়) থেকে আমরা ১২ বৎসরের সমগ্র জনসংখ্যার (Population) মিন (একে জনসমষ্টি-মাপ বা Parameter বলা হয়) গণনা করলাম। অবশ্য জনসমষ্টির মিনের তুলনায় আমাদের নমুনাদলের মিনের মধ্যে কিছুটা ভুল থাকবেই। কিন্তু সে ভুলটা আমরা এখানে গ্রাহ্য করছি না। উন্নত পরিসংখ্যান পদ্ধতির সাহায্যে আমরা এই ভুল কতটা এবং তার ফলে আমাদের নমুনাদলের মিনকে জনসমষ্টির মিনরূপে গ্রহণ করা কতটা নির্ভরযোগ্য তাও নির্ণয় করা যায়। একটি কথা অবশ্য এখানে মনে রাখতে হবে। এই নমুনা-দল যত বেশী মাত্রায় প্রকৃত জনসমষ্টির প্রতিনিধিমূলক হবে তত এর পরিমাপগুলি জনসমষ্টির পরিমাপের কাছাকাছি যাবে। এর জন্য নমুনাদল বাছাই করার বিশেষ বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি আছে।

যেভাবে আমরা নমুনাদলের মিন থেকে জনসমষ্টির মিন সম্বন্ধে ধারণা গঠন করলাম তেমনই আমরা নমুনাদলের বণ্টনের সিগমা থেকে জনসমষ্টির বণ্টনের সিগমাও অনুমান করতে পারি। এইভাবে নমুনাদলের (Sample) বিভিন্ন পরিমাপ (Statistics) থেকে জনসমষ্টির পরিমাপ (Parameters) অনুমান করাকে পরিসংখ্যানমূলক অনুমান (Statistical Inference) বলা হয়। বর্তমান পরিসংখ্যান বিজ্ঞানে এই ধরনের অনুমান একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেছে। বস্তুত আধুনিক বিজ্ঞান, শিল্প, শিক্ষা শাসনবিভাগ প্রভৃতি সকল-ক্ষেত্রেই এই ধরনের অনুমানের সাহায্য নেওয়া অপরিহার্য হয়ে উঠেছে।

দ্বিতীয়ত, ব্যাপক অনুসন্ধান থেকে দেখা গেছে যে কতকগুলি প্রাকৃতিক পরিমাপের বণ্টন প্রায় স্বাভাবিক বণ্টনের মতই। তার ফলে সে সব পরিমাপের ক্ষেত্রে স্বাভাবিক বণ্টনের সাহায্যে গণনার অনেক সুবিধা হয়।

প্রাচীন কাল থেকেই প্রাকৃতিক বিজ্ঞানে এমন অনেক বণ্টনের সন্ধান পাওয়া গেছে যেগুলির সঙ্গে স্বভাবিক বণ্টনের বেশ মিল আছে। ১৮০০ সালের কিছু পূর্বে একটি বইতে দিগন্তের আলোর প্রতিসরণের উপর প্রথম স্বাভাবিক বণ্টনের চিত্রটি প্রকাশিত হয়। ধ্রুবনক্ষত্রের অবস্থিতি নির্ণয়ের ব্যাপারেও বহুপূর্বেই এই বণ্টনটির সাহায্য নেওয়া হয়।

তৃতীয়ত, অনেক মানবঘটিত পরিমাপের বণ্টনের সঙ্গে স্বাভাবিক বণ্টনের খুব নিকট মিল আছে। যেমন, একটি বৃহৎ সংখ্যক অনির্বাচিত জনসমষ্টির কতক-গুলি পরিমাপের বণ্টন স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতিসম্পন্ন, যেমন উচ্চতা

বুদ্ধি ইত্যাদি। তবে যদি জনসমষ্টিটি বিশেষ কোন গোষ্ঠীগত বা অন্য কোনও দিক দিয়ে বিশেষভাবে নির্বাচিত হয় তাহলে সেখানে উচ্চতার বণ্টন স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতি সম্পন্ন হবে না। আবার ওজনের পরিমাপ নিলে তা উচ্চতার মত অতটা নিখুঁত স্বাভাবিক বণ্টনের রূপ নাও নিতে পারে। তার কারণ হল উচ্চতা যতটা বংশধারা-নিয়ন্ত্রিত, ওজন ততটা নয়। নানা বাহ্যিক কারণের জন্য ওজন কম বেশী হতে পারে, যা উচ্চতার ক্ষেত্রে হয় না। তবে অনির্বাচিত জন-সমষ্টির ওজনের পরিমাপ নিলে তা মোটামুটিভাবে স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতিই নেবে। সেইরকম যে সব বৈশিষ্ট্য সামাজিক প্রথার দ্বারা প্রভাবিত হয় সেগুলির বণ্টনও অনেকক্ষেত্রে স্বাভাবিক বণ্টনের অনুরূপ নাও হতে পারে।

অনেক সামাজিক ও অর্থনৈতিক ঘটনার বণ্টন আবার স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতিসম্পন্ন। যেসব ক্ষেত্রে পরিমাপের বণ্টন স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতি নিয়ে থাকে সেগুলি হল।—

১। জীবতত্ত্বমূলক পরিমাপ :—বিশেষ কোন দেশ বা জাতির মধ্যে নারী ও পুরুষের জন্মের হার ; সঙ্কর প্রজননের ফলে বিভিন্ন শ্রেণীর গাছপালা ও প্রাণীর মধ্যে অনুপাত। একে মেণ্ডেলিয়ান অনুপাত বলা হয়।

২। মানবতত্ত্বপরিমাপমূলক তথ্যাদি :—উচ্চতা, ওজন, সম-বয়সী ও সম-যৌনতাসম্পন্ন ব্যক্তিদের মস্তকের দৈর্ঘ্য ও বিস্তারের অনুপাত।

৩। সামাজিক ও অর্থনৈতিক তথ্যাদি :—অপরিবর্তনীয় পারিবেশিক অবস্থায় জন্ম, মৃত্যু ও বিবাহের হার। একই বৃত্তিতে নিযুক্ত বহুসংখ্যক কর্মীর বেতন এবং তাদের উৎপাদন।

৪। মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ :—বুদ্ধির মাত্রা, অনুষঙ্গ-গঠনের দ্রুততার হার, উপলব্ধির বিস্তার, প্রতিক্রিয়া সময়, বানান, গণিত, পঠন ইত্যাদি শিক্ষা-মূলক বিষয়ে অভীক্ষার স্কোর।

৫। পর্যবেক্ষণের ভুল (Errors of Observation) : উচ্চতা, সঞ্চালন, দ্রুততা, শারীরিক ও মানসিক বৈশিষ্ট্য প্রভৃতি পরিমাপ করার সময় তাদের প্রকৃত মান থেকে যে পার্থক্য বা ভুল হয় সেই ভুলগুলি তাদের প্রকৃত মানের উপরেও যেমন থাকতে পারে তেমনই আবার নীচেও থাকতে পারে। এই ধরনের আকস্মিক ভুলগুলিকে যদি বণ্টনের আকারে সাজানো যায় তাহলে তা স্বাভাবিক বণ্টনের রূপ নেবে। উদাহরণস্বরূপ ৫০ বার একটি টেবিলের দৈর্ঘ্য

মাপা হল। তাহলে দেখা যাবে যে নিছক মাপার ত্রুটির জন্য আমাদের পাওয়া ৫০টি পরিমাপের মধ্যে কিছু কিছু পার্থক্য রয়েছে। এখন যদি ঐ টেবিলটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য থেকে আমাদের পাওয়া ৫০টি মাপের প্রত্যেকটি বিয়োগ করা যায় তাহলে যে সংখ্যাগুলি পাওয়া যাবে সেগুলিকে পরিমাপের ভুল বলে বর্ণনা করা হবে। দেখা গেছে যে এই পরিমাপের ভুলগুলিকে যদি বণ্টনের আকারে নিয়ে যাওয়া যায় তাহলে সেটি একটি স্বাভাবিক বণ্টনের রূপ নেবে। এই তথ্যটি পরিসংখ্যানের পরিমাপকে অধিকতর নির্ভরশীল করতে প্রচুর সাহায্য করেছে।

সবশেষে এমন কতকগুলি ঘটনা বা দৃষ্টান্ত আছে যেগুলির প্রকৃত বণ্টনের রূপটি কি তা আমাদের জানা নেই। সেসব ক্ষেত্রে আমরা সেগুলি স্বাভাবিক বণ্টনের অনুরূপ বলে ধরে নিয়ে প্রাপ্ত তথ্যের বিশ্লেষণ করতে পারি। যেমন ধরা যাক একটি ক্লাশে শিক্ষক ইংরাজীর খাতা দেখে শিক্ষার্থীদের চারটি ভাগে ভাগ করলেন ক, খ, গ এবং ঘ। এখানে ঐ ছেলেদের ইংরাজী জ্ঞানের বণ্টনের প্রকৃত রূপ সম্বন্ধে কিছুই জানা নেই। এসব ক্ষেত্রে এই বণ্টনটিকে স্বাভাবিক বণ্টনের অনুরূপ ধরে নিয়ে শিক্ষকের এই শ্রেণীবিভাগকে স্বাভাবিক বণ্টনের স্কোরে নিয়ে যাওয়া যায়। তাতে আমাদের বিশ্লেষণ ও সিদ্ধান্ত গঠনের কাজ অনেক বেশী বিজ্ঞানসম্মত হয়ে উঠবে। এইভাবে কোনও পরিমাপকে স্বাভাবিক বণ্টনের রূপে নিয়ে যাওয়াকে স্বাভাবিকীকরণ (Normalising) বলা হয়। এই পদ্ধতিটি আধুনিক পরিসংখ্যান বিজ্ঞানে বিশেষ কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে।

প্রশ্নাবলী

1. Toss five rupees thirty-two times and record the number of 'Asoka Pillar' and 'Number' sides after each throw. Plot frequency polygons of obtained occurrences. Find SD of the distribution.

2. Toss six rupees 64 times. After each throw, note and record the number of 'Asoka Pillar'. Compare your obtained frequencies with the expected frequencies. Plot frequency polygons of the distributions. Compute the mean and standard deviation of the distribution.

3. What percentage of a normal distribution is included between the

(a) mean and 1σ (and -1σ)

(b) mean and 2σ (and -2σ)

(c) 1σ and -1σ

(d) 3σ and -3σ

4. Determine the standard scores for all the midpoints in the distribution given below. Also determine the standard scores of the following raw scores : 50, 65, 82, 65, 105.

Distribution of Educational Test scores

Scores	f
92—95	1
88—91	8
84—87	8
80—83	5
76—79	34
72—75	21
68—71	39
64—67	32
60—63	20
56—59	7
52—55	3
48—51	0
44—47	1
	N=179
	Mean=71·1
	σ= 8·4

5. From Table B, determine the ordinate value at each midpoint of the above distribution.

6. Find the best-fitting normal curve for the above distribution. Plot the curve along with the obtained frequencies.

7. Find the proportions of the areas under the normal curve between the mean and the following σ-scores : $-2·15$, $-1·85$, $-0·19$, $+0·375$, $+1·1$ and $+1·62$

8. Find the proportions and number of cases to be expected between the mean and the following scores of the above distribution : 45, 55, 70, 75, 85, 68, 45.

9. Find the proportions of the area above the following σ-scores : $+2·15$, $+1·62$, $+0·175$, $-0·36$, $-1·9$, $-2·8$; also below the following σ-scores : $-3·80$, $-1·225$, $-0·6745$, $+0·05$, $+1·75$ and $+2·3$.

10. Find the proportions and numbers of cases to be expected in the above distribution above the following score points : 90, 65, 75, 79·5, 64·5, 51·5 , also below the following score points : 95, 55, 66, 87·5, 61·5, 71·5. Whenever possible, compare expected with obtained frequencies.

11. Find the proportions of the area falling between σ-scores : −1·50 and +1·25, −0·05 and +2·70, +0·55 and +0·95, −2·70 and −1·15, +1·15 and +2·90, +1·25 and −0·35.

12. Find the proportions and numbers of cases to be expected in the above distribution between the score points : 80 and 90, 45 and 55, 79 and 71·5, 55·5 and 63·5, 67·5 and 75.5. Whenever possible, compare expected with obtained frequencies.

13. Give in terms of standard measurements the points above which the following percentages of the cases fall in the normal distribution : 85, 55, 35, 42·3, 66·7 and 9·4.

14. Give the σ-scores below which the following proportions of the cases fall : ·14, ·62, ·375, ·418, ·729.

15. Above what scores in the given distribution will the following percentages of the cases be expected : 12, 54, 84·13, 5·75 and 68·4 percent ?

16. Below what scores in the given distribution should we expect the following number of cases : 11, 63, 89.5, 123, 162 ? Compare expected with actual cumulative frequencies.

17. Between what score limits in the given distribution should we expect the middle 80 percent of the cases ? The middle 50 percent ? The middle 90 percent ? Compare these with the interpolated limits for these same percentages.

18. What a Normal Probability curve ? When do we expect normal distribution ?

(C. U. B. Ed. 1969)

৬

সহপরিবর্তন (Correlation)

আমাদের আশেপাশে এমন দুটি বস্তু, ঘটনা বা বৈশিষ্ট্যের সংস্পর্শে আমরা প্রায়ই এসে থাকি যেগুলির ক্ষেত্রে দেখা যায় যে একটির মধ্যে কোন পরিবর্তন দেখা দিলে অপরটির মধ্যে অনুরূপ পরিবর্তন দেখা দেয়। এ ধরনের ঘটনার নাম দেওয়া হয়েছে সহপরিবর্তন (Correlation)। যেমন, দেখা গেছে যে বৃষ্টি-পাতের কমা বাড়ার সঙ্গে খাদ্যোৎপাদন কমে বাড়ে বা রাজনৈতিক স্থায়িত্বের কমাবাড়ার সঙ্গে সঙ্গে দেশের সাহিত্যশিল্পের সৃষ্টি কমে বাড়ে বা ব্যক্তির বুদ্ধি কম বেশী হওয়ার উপর অপরাধপ্রবণতার কমাবাড়া নির্ভর করে ইত্যাদি। এ সকল ক্ষেত্রেই দেখা যায় যে একটির মধ্যে কোনরূপ পরিবর্তন দেখা দিলে অপরটির মধ্যেও সঙ্গে সঙ্গে কিছুটা পরিবর্তন দেখা দেয়। পরিসংখ্যানে এই সহপরিবর্তনের মানকে কোইফিসিয়েন্ট অফ কোরিলেসন (Co-efficient of Correlation) বা সংক্ষেপে r অক্ষর দিয়ে জ্ঞাপন করা হয়।

এখন এই পরিবর্তনের পরিমাণ নানা আয়তনের হতে পারে। একটি বৃত্তের ব্যাসের কমাবাড়ার সঙ্গে সঙ্গে তার পরিধি কমে বাড়ে। কিন্তু দেখা গেছে যে ব্যাসের দৈর্ঘ্য যেমন তেমন বাড়ান হোক্ না কেন বৃত্তের, পরিধির সঙ্গে ব্যাসের অনুপাত সব সময়েই অপরিবর্তিত থাকে। বৃত্তের পরিধি ব্যাসের দৈর্ঘ্যের সব সময়েই 3 গুণের কিছু বেশী হয়ে থাকে এবং এই অনুপাত কখনও বদলায় না। অতএব একটি বৃত্তের ব্যাস এবং পরিধির মধ্যে সহপরিবর্তনকে আমরা নিখুঁত বা পূর্ণ বলতে পারি। সাধারণত এই ধরনের ক্ষেত্রে সহ-পরিবর্তনের মান বা r'কে 1·00 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

যেখানে দুটি ঘটনার মধ্যে কোন পরিবর্তনগত সম্বন্ধ নেই, অর্থাৎ একটির মধ্যে পরিবর্তন ঘটলে অপরটির ক্ষেত্রে তার কোনরূপ প্রতিক্রিয়া থাকে না, সে সকল ক্ষেত্রে সহপরিবর্তনের মান বা r হল ·00 বা শূন্য। এখন নিখুঁত বা পূর্ণ সহপরিবর্তন ($r=1{\cdot}00$) এবং শূন্য সহপরিবর্তন ($r={\cdot}00$)—এই দুই প্রান্তের মধ্যে নানা বিভিন্ন আয়তনের সহপরিবর্তন ঘটতে পারে এবং

সেগুলিকে বিভিন্ন সংখ্যা দিয়ে জ্ঞাপন করা হয়ে থাকে। যেমন পূর্ণ সহপরিবর্তনের চেয়ে কিছু কম হল ·96 বা ·90 মানের সহপরিবর্তন। ঠিক মাঝামাঝি সহপরিবর্তনের সূচক হল ·50 এবং অল্প সহপরিবর্তনের সূচক হল ·30, ·25, ·15 ইত্যাদি। 1·00 থেকে ·00'র মধ্যবর্তী সহপরিবর্তনগুলিকে ধনাত্মক (Positive) বলা হয়। এর অর্থ এই যে দুটি বস্তুর মধ্যে পরিবর্তনটা সমমুখী অর্থাৎ একটির বৃদ্ধির সঙ্গে অন্যটির বৃদ্ধি এবং একটির হ্রাসের সঙ্গে অন্যটির হ্রাস দেখা দেয়। উদাহরণস্বরূপ যারা বুদ্ধির অভীক্ষায় ভাল ফল দেখায় তারা স্কুল কলেজের পরীক্ষাতেও ভাল ফল দেখায় এবং যারা বুদ্ধির অভীক্ষায় মন্দ ফল দেখায় তারা স্কুল কলেজের পরীক্ষাতেও মন্দ ফল দেখায়। এখানে বুদ্ধি এবং পরীক্ষায় সাফল্যের মধ্যে সহপরিবর্তনটি ধনাত্মক বা সমমুখী।

তেমনি সহপরিবর্তন আবার ঋণাত্মকও (Negative) হতে পারে। যেখানে দুটি বস্তুর মধ্যে সহপরিবর্তনটা বিপরীতমুখী, সেখানে ঋণাত্মক সহপরিবর্তন আছে বলা হয়। যেমন, শিক্ষা এবং অপরাধপ্রবণতা—এ দু'য়ের মধ্যে ঋণাত্মক সম্বন্ধ আছে বলা চলে। শিক্ষা বাড়লে দেশে অপরাধপ্রবণতা কমে। শিক্ষা কমলে অপরাধপ্রবণতা বাড়ে। ঋণাত্মক সহপরিবর্তন জ্ঞাপন করা হয় বিয়োগ-চিহ্নের সাহায্যে। পূর্ণ ঋণাত্মক সহপরিবর্তনের মান হল −1·00 ; ·00 থেকে −1·00'র মধ্যে নানা বিভিন্ন আয়তনের ঋণাত্মক সহপরিবর্তনের ক্ষেত্র থাকতে পারে। যেমন, −·82, −·64, −·31 ইত্যাদি।

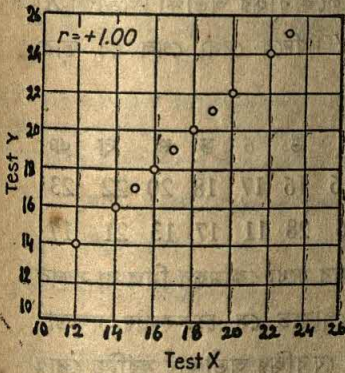
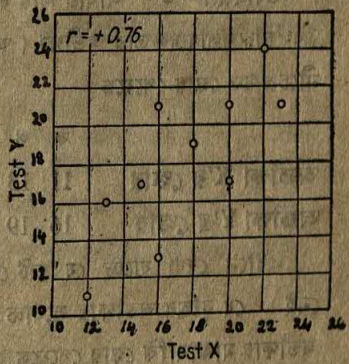
অতএব দেখা যাচ্ছে যে পূর্ণ ধনাত্মক সহপরিবর্তনের মান হল 1·00 এবং পূর্ণ ঋণাত্মক সহপরিবর্তনের মান হল −1·00। এই দুই চরম প্রান্তের মধ্যে অর্থাৎ +1·00 এবং −1·00'র মধ্যে বিভিন্ন পরিমাণ ও বিভিন্ন প্রকৃতির সহপরিবর্তন থাকতে পারে। সাধারণত পূর্ণ সহপরিবর্তনের দৃষ্টান্ত বাস্তবে দেখতে পাওয়া যায় না বললেই চলে, যা পাওয়া যায় তা দুই প্রান্তের মধ্যবর্তী যেমন, ·79, −·32, ·50, −·62 ইত্যাদি মানের সহপরিবর্তন।

সাধারণত মনোবিজ্ঞানে সহপরিবর্তনের মান নির্ণয় করা হয় কোন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য বা গুণের দিক দিয়ে দুটি দলের মধ্যে। কিংবা দুটি বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য বা গুণের দিক দিয়ে একটি দলের মধ্যে। যেমন, সৌন্দর্যবোধের দিক দিয়ে একদল শ্রমিক ও একদল বুদ্ধিজীবীর মধ্যে কি সম্বন্ধ বা অফিস

পরিচালনার কুশলতার দিক দিয়ে একদল ছেলে ও একদল মেয়ের মধ্যে কি সম্বন্ধ ইত্যাদি নির্ণয় করা যেতে পারে সহপরিবর্তনের মান নির্ণয়ের মাধ্যমে। তেমনই একই দল ছেলের মধ্যে ইংরাজীর জ্ঞান এবং ইতিহাসের জ্ঞানের দিক দিয়ে বা উচ্চতা এবং ওজনের দিক দিয়ে কিংবা বুদ্ধি এবং স্মৃতির দিক দিয়ে কি সম্বন্ধ তাও নির্ণয় করা যেতে পারে সহপরিবর্তন নির্ণয়ের মাধ্যমে।

উদাহরণ—১। দশটি ছেলেকে একটি বুদ্ধির অভীক্ষা (অভীক্ষা X) এবং একটি বিচারকরণ অভীক্ষা (অভীক্ষা Y) দেওয়া হল। তারা নিম্নলিখিত স্কোরগুলি পেল, যথা—

	ক	খ	গ	ঘ	ঙ	চ	ছ	জ	ঝ	ঞ
অভীক্ষা X'র স্কোর	12	14	15	16	17	18	19	20	22	23
অভীক্ষা Y'র স্কোর	14	16	17	18	19	20	21	22	24	25

এখানে দেখা যাচ্ছে যে দশটি ছেলের মধ্যে যে বুদ্ধির অভীক্ষায় সব চেয়ে বেশী স্কোর পেয়েছে সে বিচারকরণের অভীক্ষাতেও সব চেয়ে বেশী স্কোর

[X স্কোর ও Y স্কোর গুচ্ছ দুটির মধ্যে পূর্ণ সহপরিবর্তনের (r= +1·00) ক্ষেত্রে সহপরিবর্তন তালিকা :: চিত্র—42ক]

[X স্কোর ও Y স্কোর গুচ্ছ দুটির মধ্যে ·76 সহপরিবর্তনের ক্ষেত্রে সহপরিবর্তন তালিকা :: চিত্র—42খ]

পেয়েছে, যে বুদ্ধির অভীক্ষায় সব চেয়ে কম স্কোর পেয়েছে সে বিচারকরণের অভীক্ষাতেও সব চেয়ে কম স্কোর পেয়েছে। যে বুদ্ধির অভীক্ষায় মাঝারি স্কোর পেয়েছে সে বিচারকরণের অভীক্ষাতেও মাঝারি স্কোর পেয়েছে। অর্থাৎ এ দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সহপরিবর্তনটি সমমুখী এবং নিখুঁত। এক কথায় এক্ষেত্রে সহপরিবর্তনের মান হল পূর্ণ ধনাত্মক বা $r=1{\cdot}00$। (চিত্র—42ক)

উদাহরণ—২। আবার আর দশটি ছেলেকে বুদ্ধির অভীক্ষা (অভীক্ষা X) ও স্মৃতির অভীক্ষা (অভীক্ষা Y) দিয়ে নীচের স্কোরগুলি পাওয়া গেল।

	ক	খ	গ	ঘ	ঙ	চ	ছ	জ	ঝ	ঞ
অভীক্ষা X'র স্কোর	11	13	14	15	17	18	19	22	22	25
অভীক্ষা Y'র স্কোর	12	16	18	20	24	26	28	32	34	40

এখানে দেখা যাচ্ছে যে দশটি ছেলের মধ্যে যে বুদ্ধির অভীক্ষায় সব চেয়ে বেশী স্কোর পেয়েছে সে স্মৃতির অভীক্ষাতেও সব চেয়ে বেশী স্কোর পেয়েছে, বুদ্ধির অভীক্ষায় যে সব চেয়ে কম স্কোর পেয়েছে স্মৃতির অভীক্ষাতেও সে সব চেয়ে কম স্কোর পেয়েছে। কিন্তু মধ্যবর্তী ছেলেরা বুদ্ধির অভীক্ষায় যে ধরনের স্কোর পেয়েছে, স্মৃতির অভীক্ষায় ঠিক সেই অনুপাতে স্কোর পায়নি। অর্থাৎ এই দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে পরিবর্তনটি সমমুখী কিন্তু পূর্বের মত নিখুঁত নয়। গণনা করে দেখা যাবে যে এক্ষেত্রে সহপরিবর্তন হল ধনাত্মক বা $r = \cdot 76$; এখানে সহপরিবর্তন হল উচ্চ মানের ধনাত্মক। (চিত্র—42খ)।

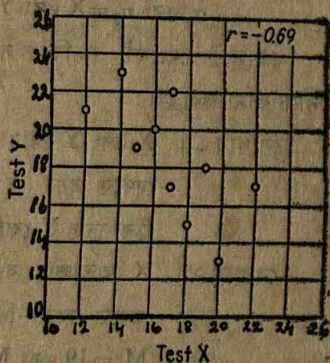
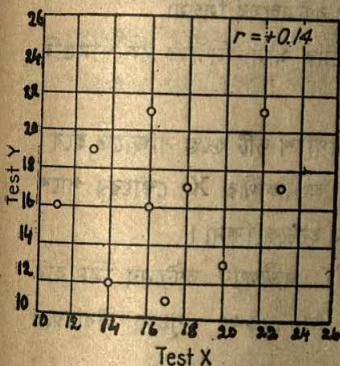
উদাহরণ—৩। আবার আর দশটি ছেলেকে বুদ্ধির অভীক্ষা (অভীক্ষা X) এবং চারুকলায় দক্ষতার অভীক্ষা (অভীক্ষা Y) দিয়ে দেখা গেল যে তারা নীচের মত স্কোর পেয়েছে।

	ক	খ	গ	ঘ	ঙ	চ	ছ	জ	ঝ	ঞ
অভীক্ষা X'র স্কোর	11	13	14	16	16	17	18	20	22	23
অভীক্ষা Y'র স্কোর	16	19	12	16	28	11	17	13	21	17

এখানে দেখা যাচ্ছে যে দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে কোনরূপ মিল বা সম্পর্ক নেই। যে বুদ্ধির অভীক্ষায় সর্বোচ্চ স্কোর পেয়েছে সে চারুকলায় দক্ষতার অভীক্ষায় মাঝামাঝি স্কোর পেয়েছে। আবার যে বুদ্ধির অভীক্ষায় সর্বনিম্ন স্কোর পেয়েছে সেও চারুকলার অভীক্ষায় মাঝামাঝি স্কোর পেয়েছে। অন্যান্য স্কোর-গুলির দিক দিয়েও দুটি অভীক্ষার ফলের মধ্যে কোনরূপ সামঞ্জস্য নেই। এই ক্ষেত্রটিকে আমরা প্রায় শূন্য সহপরিবর্তনের দৃষ্টান্ত বলে বর্ণনা করতে পারি। অর্থাৎ এখানে $r = \cdot 00$'র কাছাকাছি (প্রকৃতপক্ষে ·14) (চিত্র—43ক)।

উদাহরণ—৪। দশটি ছেলেকে একটি ইংরাজী ভাষার অভীক্ষা (অভীক্ষা X) এবং একটি সঙ্গীতমূলক দক্ষতার অভীক্ষা (অভীক্ষা Y) দিয়ে নিম্নলিখিত স্কোরগুলি পাওয়া গেল।

	ক	খ	গ	ঘ	ঙ	চ	ছ	জ	ঝ	ঞ
অভীক্ষা X'র স্কোর	12	14	15	16	17	17	18	19	20	22
অভীক্ষা Y'র স্কোর	21	23	19	20	17	22	15	18	13	17

এই দু'গুচ্ছ স্কোর পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে যারা অভীক্ষা X'এ উচ্চমানের স্কোর পেয়েছে তারা প্রায়ই অভীক্ষা Y'তে নিম্নমানের স্কোর পেয়েছে। এ

[X স্কোর ও Y স্কোর গুচ্ছ দু'টির মধ্যে প্রায় শূন্য সহপরিবর্তনের (r=0·14) ক্ষেত্রে সহপরিবর্তন তালিকা :: চিত্র—43ক]

[X স্কোর ও Y স্কোরগুচ্ছ দু'টির মধ্যে ঋণাত্মক সহপরিবর্তনের (r= −0·69) ক্ষেত্রে সহপরিবর্তন তালিকা :: চিত্র—43খ]

থেকে বোঝা যাচ্ছে যে এই দু'গুচ্ছ স্কোরের মধ্যে পরিবর্তনের ধারাটি সমমুখী নয়, বিপরীতমুখী। এটি একটি ঋণাত্মক সহপরিবর্তনের দৃষ্টান্ত। এখানে $r = -0{\cdot}69$ (চিত্র—43খ)

সহপরিবর্তনের মান বা r নির্ণয়

সহপরিবর্তনের মানকে (Co-efficient of Correlation) সাধারণত r অক্ষর দিয়ে জ্ঞাপন করা হয়। r নির্ণয় করার সব চেয়ে নির্ভরযোগ্য ও প্রচলিত পদ্ধতিটির নাম হল পিয়ারসনের প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতি (Pearson Product Moment Method).

১। প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতি (Product Moment Method)

প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতিতে r নির্ণয়ের সূত্রটি হল—

$$r = \frac{\Sigma xy}{N\sigma_x\sigma_y}$$ যেখানে r = X এবং Y'র মধ্যে সহপরিবর্তন,

x=X অভীক্ষার মিন থেকে যে কোন X স্কোরের বিচ্যুতি বা X−M

y=Y অভীক্ষার মিন থেকে যে কোন Y স্কোরের বিচ্যুতি বা Y−M

Σxy=সমস্ত মিন বিচ্যুতিদ্বয়ের গুণফলের (xy) মোট সমষ্টি

σ_x এবং σ_y=X এবং Y স্কোরের বণ্টনদ্বয়ের সিগমা

প্রোডাক্ট মোমেণ্ট পদ্ধতিতে সহপরিবর্তনের মান নির্ণয়ের সোপানগুলি নীচে বর্ণনা করা হল।

সোপান ১। X এবং Y স্কোরগুলি পাশাপাশি দুটি স্তম্ভে সাজাতে হবে। দেখতে হবে যে প্রতিটি অভীক্ষার্থীর X স্কোরের পাশে ঠিক তার Y স্কোরটি বসান হয়েছে কিনা।

সোপান ২। X অভীক্ষার বণ্টন ও Y অভীক্ষার বণ্টনের মিন বার করতে হবে—M_x এবং M_y; ১৩৫ পৃষ্ঠার উদাহরণে $M_x=19$ এবং $M_y=30$;

সোপান ৩। এবার প্রতিটি X স্কোরের এবং প্রতিটি Y স্কোরের তাদের মিন থেকে বিচ্যুতি (অর্থাৎ x এবং y) বার করতে হবে। এ দুটি স্তম্ভের যোগফল (Σx ও Σy) সব সময়েই 0 হবে।

সোপান ৪। প্রতিটি মিন বিচ্যুতির বর্গ করতে হবে। দুটি স্তম্ভে x^2 এবং y^2 পাশাপাশি লিখতে হবে। এই দুটি বর্গ গণনা করার প্রয়োজন হল σ_x এবং σ_y নির্ণয় করার জন্য।

সোপান ৫। এই বিচ্যুতির বর্গগুলি যোগ করে Σx^2 এবং Σy^2 বার করতে হবে। প্রদত্ত উদাহরণে $\Sigma x^2=20$ এবং $\Sigma y^2=750$;

সোপান ৬। σ_x এবং σ_y নির্ণয় করতে হবে।

$$\sigma_x=\sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N}} \text{ এবং } \sigma_y=\sqrt{\frac{\Sigma y^2}{N}}$$

প্রদত্ত উদাহরণে $\sigma_x=2{\cdot}0$ এবং $\sigma_y=12{\cdot}25$

সোপান ৭। x এবং y গুণ করে প্রতিটি ব্যক্তির xy বার করতে হবে। এগুলির যোগফল Σxy নির্ণয় করতে হবে। প্রদত্ত উদাহরণে $\Sigma xy=55$

সোপান ৮। এবার উপরে প্রদত্ত প্রোডাক্ট মোমেন্টের সূত্রে Σxy, N, σ_x এবং σ_y'র মান বসিয়ে r নির্ণয় করতে হবে।

নীচে প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতির সাহায্যে সহপরিবর্তন নির্ণয়ের কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া হল।

উদাহরণ ১। 5 জন অভীক্ষার্থীর প্রদত্ত দুটি অভীক্ষা থেকে দুটি স্কোরগুচ্ছ পাওয়া গেল। এই দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতিতে সহপরিবর্তন নির্ণয় করা হচ্ছে।

	X	Y	x	y	x^2	y^2	xy
ক	22	30	3	0	9	0	0
খ	19	25	0	−5	0	25	0
গ	16	10	−3	−20	9	400	60
ঘ	20	40	1	10	1	100	10
ঙ	18	45	−1	15	1	225	−15
	95	150	0·0	0·0	20	750	55
					Σx^2	Σy^2	Σxy

$$M_x = 19\ ; \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N}} = \sqrt{\frac{20}{5}} = \sqrt{4} = 2{\cdot}0$$

$$M_y = 30\ ; \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{N}} = \sqrt{\frac{750}{5}} = \sqrt{150} = 12{\cdot}25$$

$$r = \frac{\Sigma xy}{N\sigma_x\sigma_y} = \frac{55}{5 \times 2{\cdot}0 \times 12{\cdot}25} = \frac{55}{122{\cdot}5} = {\cdot}45$$

[তালিকা—23]

উদাহরণ ২। 10 জন অভীক্ষার্থীর উপর প্রদত্ত দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতিতে সহপরিবর্তন নির্ণয় করা হচ্ছে।

X	Y	x	y	x^2	y^2	xy
23	21	+5·5	+3	30·25	9	+16·5
22	24	+4·5	+6	20·25	36	+27·0
20	21	+2·5	+3	6·25	9	+7·5
20	17	+2·5	−1	6·25	1	−2·5
18	19	+0·5	+1	0·25	1	+0·5
16	21	−1·5	+3	2·25	9	−4·5
16	13	−1·5	−5	2·25	25	+7·5
15	17	−2·5	−1	6·25	1	+2·5
13	16	−4·5	−2	20·25	4	+9·0
12	11	−5·5	−7	30·25	49	+38·5
175	180	0·0	0·0	124·50	144	102·0
				Σx^2	Σy^2	Σxy

$M_x = 17{\cdot}5$; $\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N}} = \sqrt{\frac{124{\cdot}50}{10}} = \sqrt{12{\cdot}450} = 3{\cdot}53$

$M_y = 18{\cdot}0$; $\sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{N}} = \sqrt{\frac{144}{10}} = \sqrt{14{\cdot}0} = 3{\cdot}79$

অতএব $r = \frac{\Sigma xy}{N\sigma\ \ y} = \frac{102{\cdot}0}{10 \times 3{\cdot}53 \times 3{\cdot}79} = \frac{102{\cdot}0}{133{\cdot}90} = +{\cdot}76.$ [তালিকা —24]

একটি বিকল্প সূত্র (An Alternative Formula)

σ_x এবং σ_y নির্ণয় না করে সরাসরি xy এবং x^2 ও y^2 থেকে r নির্ণয় করা যায়। সূত্রটি হল—

$$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{(\Sigma x^2)\ \Sigma y^2)}}$$

১৩৫ পৃষ্ঠার উদাহরণ-১'র এই সূত্রের সাহায্যে r নির্ণয় করা হল।

$$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{(\Sigma x^2)(\Sigma y^2)}} = \frac{55}{\sqrt{20 \times 750}} = \frac{55}{\sqrt{15000}} = \frac{55}{122{\cdot}5} = {\cdot}45$$

১৩৬ পৃষ্ঠার উদাহরণ-২'র এই সূত্রের সাহায্যে r নির্ণয় করা হল।

$$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{(\Sigma x^2)(\Sigma y^2)}} = \frac{102{\cdot}0}{\sqrt{(124{\cdot}5)(144)}} = \frac{102{\cdot}0}{\sqrt{17{,}928{\cdot}0}} = +{\cdot}76$$

উপরে যে ছুটি দৃষ্টান্ত থেকে সহপরিবর্তনের মান নির্ণয় করা হল সে ছুটি ক্ষেত্রেই সহপরিবর্তন পাওয়া গেছে ধনাত্মক (positive)। ঋণাত্মক সহপরিবর্তনের ক্ষেত্রে একই পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে। তবে সেখানে Σxyটি পাওয়া যাবে ঋণাত্মক। ফলে সহপরিবর্তনের মান বা r দাঁড়াবে ঋণাত্মক।

আর একটি বিকল্প সূত্র (Another Alternative Formula)

অবিন্যস্ত স্কোর থেকে প্রোডাক্ট মোমেণ্ট পদ্ধতিতে r নির্ণয়ের আমরা ছুটি সূত্রের সঙ্গে পরিচিত হয়েছি। এবার আমরা আর একটি সূত্রের উল্লেখ করব যেটি প্রয়োগ করলে x বা y বা σ কোনটিই নির্ণয় করার প্রয়োজন হবে না। এক কথায় মিন বিচ্যুতি বা সিগমা বার না করে সরাসরি মূল স্কোর থেকে এই সূত্রের সাহায্যে r নির্ণয় করা যাবে। সূত্রটি হল—

$$r = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2]\,[N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

সূত্রটি দেখেই বোঝা যাচ্ছে যে এটি প্রয়োগ করতে গেলে প্রচুর গুণ ভাগ ইত্যাদি করতে হবে এবং সাধারণভাবে বেশ শ্রমবহুল। তবে আধুনিক গণক-যন্ত্রের (Calculating Machine) সাহায্য পেলে অবিন্যস্ত স্কোর থেকে এই সূত্রের সাহায্যেই r বার করা সবচেয়ে সুবিধাজনক। নীচে একটি উদাহরণ দেওয়া হল—

X	Y	X^2	Y^2	XY
13	7	169	49	91
12	11	144	121	132
10	3	100	9	30
8	7	64	49	56
7	2	49	4	14
6	12	36	144	72
6	6	36	36	36
4	2	16	4	8
3	9	9	81	27
1	6	1	36	6
70	65	624	533	472
ΣX	ΣY	ΣX^2	ΣY^2	ΣXY

$$r = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

$$= \frac{10 \times 472 - 70 \times 65}{\sqrt{[10 \times 624 - (70)^2][10 \times 533 - (65)^2]}}$$

$$= \frac{4720 - 4550}{\sqrt{(6240 - 4900)(5330 - 4225)}} = \frac{170}{\sqrt{1340 \times 1105}}$$

$$= \frac{170}{\sqrt{1,480,700}} = \frac{170}{1216 \cdot 84} = + \cdot 14$$

[তালিকা—25]

এই সূত্রটিকেই আমরা আরও সহজতর করে নিতে পারি।

প্রদত্ত X এবং Y'র স্কোরগুলি থেকে সরাসরি গণনা না করে দুটি ক্ষেত্রে দুটি উৎস ধরে নিয়ে স্কোরগুলিকে সেই উৎস থেকে পরিমাপ বা গণনা করতে পারি। অর্থাৎ প্রদত্ত স্কোরগুলি থেকে সেই অনুমিত উৎস বিয়োগ করে নিতে পারি। তাতে স্কোরগুলি আয়তনে ছোট হয়ে যাবে বটে কিন্তু সহপরিবর্তনের মানের কোনও পরিবর্তন ঘটবে না। যেমন,

X_1	Y_1	X_2	Y_2	X_3	Y_3
120	60	20	10	0	−10
130	70	30	20	10	0
110	80	10	30	−10	10
140	70	40	20	20	0
(A)		(B)		(C)	

উপরে তিন জোড়া স্কোরগুচ্ছ দেওয়া হল। প্রথম স্কোরগুচ্ছের X_1 থেকে 100 এবং Y_1 থেকে 50 বাদ দিয়ে দ্বিতীয় স্কোরগুচ্ছ X_2 এবং Y_2 পাওয়া গেছে এবং X_1 থেকে 120 এবং Y_1 থেকে 70 বাদ দিয়ে তৃতীয় স্কোরগুচ্ছ X_3 এবং Y_3 পাওয়া গেছে। এইভাবে বাদ দেওয়ার ফলে স্কোরের আয়তনের যথেষ্ট পরিবর্তন ঘটলেও এই তিন ক্ষেত্রে সহপরিবর্তনের মান একই হবে।

অতএব গাণিতিক গণনা সহজ করার জন্য আমরা প্রদত্ত স্কোরগুলি থেকে সহপরিবর্তন না বার করে এই ধরনের কোনও অনুমিত উৎস থেকে X এবং Y'র স্কোরগুলি পরিমাপ বা গণনা করে অর্থাৎ X এবং Y'র স্কোরগুলি থেকে ঐ উৎসটি বিয়োগ করে প্রাপ্ত স্কোরগুলি থেকে সহপরিবর্তন বার করতে পারি। এক্ষেত্রে একটি বিষয় সম্বন্ধে যত্নবান হতে হবে। যে অনুমিত উৎসটি ধরা হবে

প্রত্যেকটি স্কোর থেকে সেই অনুমিত উৎস বিয়োগ করতে হবে। তবে X এবং Y'র ক্ষেত্রে সুবিধামত বিভিন্ন উৎস নেওয়া যেতে পারে।

এই ক্ষেত্রে আমরা ১৩৭ পাতার সূত্রটিকে নীচের মত পরিবর্তন করে নিতে পারি।

$$r=\frac{N\Sigma x'y'-(\Sigma x')(\Sigma y')}{\sqrt{N\Sigma x'^2-(\Sigma x')^2}\sqrt{N\Sigma y'^2-(\Sigma y')^2}}$$

এখানে $x' = X-$(অনুমিত উৎস)

$y' = Y-$(অনুমিত উৎস)

এই সূত্রটি একটু পরিবর্তিত করেও লেখা যায়। যথা,

$$=\frac{\frac{\Sigma x'y'}{N}-b_x b_y}{\sqrt{\frac{\Sigma x'^2}{N}-b^2_x}\sqrt{\frac{\Sigma y'^2}{N}-b^2_y}}$$

$$\left[\text{এখানে } b_x=\frac{\Sigma x'}{N} \text{ এবং } b_y=\frac{\Sigma y'}{N}\right]$$

নীচে এই সূত্রের প্রয়োগের একটি উদাহরণ দেওয়া হল :—

ব্যক্তি	X	Y	x'	y'	$x'y'$	x'^2	y'^2
1	85	77	10	7	70	100	49
2	82	77	7	7	49	49	49
3	91	82	16	12	192	256	144
4	80	74	5	4	20	25	16
5	75	70	0	0	0	0	0
6	95	87	20	17	340	400	289
7	83	77	8	7	56	64	49
8	85	77	10	7	70	100	49
9	88	82	13	12	156	169	144
10	77	71	2	1	2	4	1
			91	74	955	1,167	790

এখানে X'র অনুমিত উৎস ধরা হল 75 এবং Y'র অনুমিত উৎস ধরা হল 70;

অর্থাৎ প্রথম ব্যক্তির $x'=X-75=85-75=10$ এবং $y'=Y-70=77-70=7$

দ্বিতীয় ব্যক্তির $x' = 82 - 75 = 7$ এবং $y' = 77 - 70 = 7$ ইত্যাদি

এর পর আমরা $x'y'$, x'^2 এবং y'^2 বার করলাম। তারপর ১৩৯ পাতার সূত্রটি প্রয়োগ করা হল।

$$r = \frac{10 \times 955 - 91 \times 74}{\sqrt{10 \times 1167 - (91)^2}\ \sqrt{10 \times 790 - (74)^2}}$$

$$= \frac{9550 - 6734}{\sqrt{11670 - 8281}\ \sqrt{7900 - 5476}}$$

$$= \frac{2816}{\sqrt{3389}\sqrt{2424}} = 0{\cdot}98$$

[তালিকা—26]

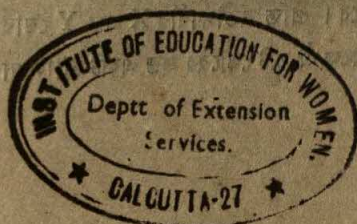
স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম গঠন করার পদ্ধতি

(Method of Preparing a Scatter Diagram)

যখন স্কোরের সংখ্যা খুব বেশী হয় তখন উপরের পদ্ধতিতে r নির্ণয় করা বেশ শ্রম ও সময় সাপেক্ষ ব্যাপার হয়ে দাঁড়ায়। (অবশ্য আধুনিক গণকযন্ত্রের সাহায্য পেলে এ সমস্যা থাকে না।) তখন X এবং Y'র স্কোরগুলিকে শ্রেণীবদ্ধ করে উভয়ের ফ্রিকোয়েন্সীর একটি তালিকা তৈরী করা হয়। এটিকে স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম বলা হয়। X এবং Y'র স্কোরগুলিকে ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মত কয়েকটি শ্রেণীব্যবধানে বিভক্ত করে নেওয়া হয়। শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য ও সংখ্যা ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের সময়ে যে নিয়মে নির্ণয় করা হয় এখানেও সেই নিয়ম অনুসরণ করা হয়। পরের পাতায় একটি বিদ্যালয়ের 120 জন ছাত্রের ওজনের মাপ (X) এবং উচ্চতার মাপ (Y) পাশাপাশি দেওয়া হল। এই দুটি মাপের মধ্যে সহপরিবর্তনের মান কত তা নির্ণয় করতে হবে। স্পষ্টই দেখা যাচ্ছে যে এখানে মোট স্কোরের সংখ্যা এত বেশী যে স্কোরগুলিকে শ্রেণীব্যবধানে বিন্যস্ত করা একপ্রকার অপরিহার্য। দেখা যাচ্ছে যে উচ্চতার সর্বোচ্চ স্কোর 63, সর্বনিম্ন স্কোর 50 অর্থাৎ রেঞ্জ হল 13; সেইজন্য এখানে 2টি করে স্কোর নিয়ে সাতটি শ্রেণীব্যবধান গঠন করা হল, যেমন, 50—51, 52—53 ইত্যাদি। ওজনের ক্ষেত্রে দেখা যাচ্ছে উচ্চতম স্কোর 168 এবং নিম্নতম স্কোর 90 অর্থাৎ রেঞ্জ 78; অতএব এখানে 10টি করে স্কোর নিয়ে আটটি শ্রেণীব্যবধান গঠন করা হল 90—99, 100—109 ইত্যাদি।

স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম গঠনের মাধ্যমে প্রোডাক্ট মোমেণ্ট পদ্ধতিতে সহপরিবর্তন নির্ণয়ের উদাহরণ।

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
125	53	125	60	145	61	112	52	132	53	118	58
112	56	138	60	167	61	107	54	99	54	122	58
114	56	154	61	168	59	132	57	126	55	128	60
168	63	126	57	122	60	131	57	126	55	131	57
152	61	115	58	155	59	138	59	118	54	124	56
158	61	111	58	137	57	148	59	108	56	121	58
126	58	108	53	129	57	165	61	125	58	134	59
127	57	116	54	115	56	114	53	136	60	130	59
128	57	112	58	107	54	118	56	122	58	135	60
135	55	118	56	109	54	138	55	127	57	118	60
112	52	118	56	118	53	122	55	122	56	144	57
122	51	124	55	107	52	138	53	124	56	121	58
90	50	127	55	119	54	132	57	133	57	132	59
118	54	105	56	125	55	135	59	124	55	152	59
102	51	129	55	136	55	162	59	114	56	162	61
111	52	132	57	113	56	126	58	115	54	145	59
115	53	139	57	127	58	142	60	112	54	115	54
99	52	152	57	127	58	124	56	125	57	122	55
106	54	124	58	128	59	111	56	114	54	142	57
100	52	134	59	142	61	128	55	122	56	142	59

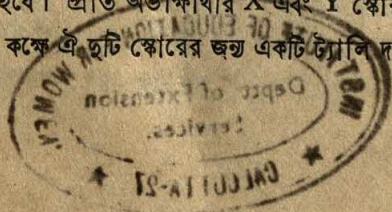
[120 জন অভীক্ষার্থীর ইঞ্চিতে লিখিত উচ্চতার মাপ (Y) এবং পাউণ্ডে লিখিত ওজনের মাপ (X) দুটি স্তম্ভে সাজান হয়েছে। :: তালিকা—27]

যেহেতু আমাদের দু'গুচ্ছ স্কোর সাজাতে হবে সেহেতু আমরা এমন একটি তালিকা তৈরী করব যাতে রো (Row) বা সারি এবং কলাম (Column) বা স্তম্ভ দুইই থাকবে। ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের বেলায় একগুচ্ছ স্কোর ছিল বলে সেখানে কেবল একটি কলাম বা স্তম্ভই ছিল। কিন্তু বর্তমান তালিকায় সারি-গুলিতে থাকবে উচ্চতার মাপ এবং স্তম্ভগুলিতে থাকবে ওজনের মাপ। Y বা উচ্চতার স্কোরের প্রত্যেকটি শ্রেণীব্যবধানের জন্য তালিকাটিতে 7টি সারি ছকা হয়েছে। তেমনই X বা ওজনের স্কোরের জন্য রয়েছে আটটি শ্রেণীব্যবধান। সেইজন্য স্তম্ভের সংখ্যাও আছে আটটি। ফলে 7×8 – 56টি ক্ষুদ্র কক্ষ (cell) এই চিত্রটিতে গঠন করা হল। (চিত্র—44)

ওজন – পাউণ্ডে (X)

উচ্চতা – ইঞ্চিতে (Y)	90-99	100-109	110-119	120-129	130-139	140-149	150-159	160-169	f_y	ওজনের মিন
62-63								1	1	164.5
60-61			1	3	3	4	2	3	16	142.0
58-59			4	11	6	3	2	2	28	132.4
56-57		2	9	11	8	2	1		33	125.1
54-55	1	5	7	10	3				26	118.0
52-53	1	2	7	1	2				13	115.3
50-51	1	1		1					3	107.8
f_x	3	10	28	37	22	9	5	6	120	
উচ্চতার মিন	52.5	54.1	55.4	56.6	57.0	58.9	58.9	60.2		

[141 পাতার 120 জন শিক্ষার্থীর স্কোরগুচ্ছদ্বয়ের স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম :: চিত্র—44]

এইবার এই চিত্রটির উপরে প্রতিটি স্তম্ভের উপর একের পর এক X বা ওজনের স্কোরের শ্রেণীব্যবধানগুলি লেখা হল। আর চিত্রটির বাঁপাশে প্রতিটি সারির পাশে লেখা হল Y বা উচ্চতার স্কোরের শ্রেণীব্যবধানগুলি।

এইবার প্রতিটি অভীক্ষার্থীর X এবং Y স্কোরের জন্য একটি করে ট্যালি দেওয়া হবে। প্রতি অভীক্ষার্থীর X এবং Y স্কোর দুটি যে কক্ষে পড়বে সেই বিশেষ কক্ষে ঐ দুটি স্কোরের জন্য একটি ট্যালি দাগ দেওয়া হবে। উদাহরণস্বরূপ

প্রথম শিক্ষার্থীর X স্কোর হল 125, Y হল 53; অতএব এই দুটি স্কোরের ট্যালি দাগটি পড়বে X'র 120—129 শ্রেণীব্যবধানটির স্তম্ভটি এবং Y'র 52—53 শ্রেণীব্যবধানের সারিটি পরস্পরকে যে কক্ষে ছেদ করেছে সেই কক্ষে। অর্থাৎ নীচে থেকে দ্বিতীয় সারি এবং বাঁদিক থেকে চতুর্থ স্তম্ভ যে কক্ষে পরস্পরকে ছেদ করেছে সেই কক্ষে এই X এবং Y'র ট্যালিটি পড়বে। সেই রকম দ্বিতীয় শিক্ষার্থীর X স্কোর 112 এবং Y স্কোর 56; অতএব এই স্কোরদ্বয়ের ট্যালিটি 110—119 শ্রেণীব্যবধানের স্তম্ভ এবং 56—57 শ্রেণীব্যবধানের সারিটি যে কক্ষে পরস্পরকে ছেদ করেছে সেই কক্ষে পড়বে। এইভাবে 120 জন শিক্ষার্থীর দু'গুচ্ছ স্কোরগুলিকে তাদের যথাযথ কক্ষে ট্যালির রূপে বসান হল।

যখন সব কটি স্কোরের ট্যালি বসান হয়ে যাবে, তখন প্রতিটি কক্ষে সেই কক্ষের ট্যালির মোট সমষ্টি লেখা হল। যেমন নীচে থেকে তৃতীয় সারি ও বাঁদিক থেকে তৃতীয় স্তম্ভের ছেদবিন্দুর কক্ষে ট্যালির সমষ্টি হল 7; নীচে থেকে চতুর্থ সারি এবং বাঁদিক থেকে পঞ্চম স্তম্ভের ছেদবিন্দুর কক্ষে ট্যালির সমষ্টি হল 8; এই সংখ্যাগুলিকে কক্ষ ফ্রিকোয়েন্সী (Cell Frequency) বলা হয়। তার পরের ধাপে প্রতিটি স্তম্ভের কক্ষ ফ্রিকোয়েন্সীগুলি যোগ করে প্রতিটি স্তম্ভের নীচে লেখা হল। যেমন প্রথম স্তম্ভের কক্ষ ফ্রিকোয়েন্সীগুলির সমষ্টি হল 3, দ্বিতীয় স্তম্ভের 10 ইত্যাদি। এগুলিকে f_x নাম দেওয়া হল। f_x-'র মোট যোগফল হল X স্কোরের মোট যোগফল বা 120;

সেইরকম প্রতিটি সারির অন্তর্গত কক্ষ ফ্রিকোয়েন্সীর যোগফলগুলি ডানদিকে একটি স্তম্ভে লেখা হল। যেমন, 1, 16 ইত্যাদি। এগুলিকে f_y নাম দেওয়া হল। f_y'র সমষ্টিও হবে Y স্কোরের যোগফল অর্থাৎ 120; বলা বাহুল্য f_x'র সমষ্টি এবং f_y'র সমষ্টি অভিন্নই হবে।

এইভাবে X এবং Y স্কোরগুলিকে ট্যালির চিত্ররূপে সাজালে তাকে স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম এবং সেই ট্যালিগুলি যোগ করে কক্ষ ফ্রিকোয়েন্সীরূপে সাজালে তাকে সহপরিবর্তন তালিকা বলা হয়।

স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম থেকে সহপরিবর্তন গণনা

(Calculation of Correlation from a Scatter Diagram)

স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম থেকে প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতিতে সহপরিবর্তন নির্ণয় করার সময় নিম্নলিখিত সোপানগুলি অনুসরণ করতে হবে।

সোপান—১ ঃ ঃ স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম ও সহপরিবর্তন তালিকা গঠন

প্রথম সোপানে প্রদত্ত X স্কোর এবং Y স্কোরগুলিকে ট্যালিতে রূপান্তরিত করে স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম এবং পরে সেই ট্যালিগুলি যোগ করে তা থেকে সহ-পরিবর্তন তালিকা (Correlation Table) গঠন করতে হবে।

সোপান—২ ঃ ঃ f_x, f_y, x', y', fx', fy', fx'^2, fy'^2, এবং $\Sigma x'y'$ নির্ণয়

সহপরিবর্তন তালিকাটির শেষে Y বণ্টনের কক্ষ ফ্রিকোয়েন্সীগুলি প্রতিটি সারির পাশে যোগ করে f_y স্তম্ভে লেখা হবে। প্রদত্ত সমস্যাটিতে 120 জন শিক্ষার্থীর উচ্চতার বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সীগুলি f_y স্তম্ভে লেখা হল, 1, 16, 28 ইত্যাদি।

তেমনই সহপরিবর্তন তালিকাটির নীচে X বণ্টনের কক্ষ ফ্রিকোয়েন্সীগুলি প্রতিটি স্তম্ভের নীচে যোগ করে f_x সারিতে লেখা হবে। প্রদত্ত সমস্যাটিতে 120 জন শিক্ষার্থীর ওজনের বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সীগুলি f_x সারিতে লেখা হল, যথা 3, 10, 28, 37 ইত্যাদি

এবার Y বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সী বা f_y-গুলির একটি অনুমিত মিন (AM) নেওয়া হবে এবং তা থেকে প্রতিটি কক্ষের বিচ্যুতি নির্ণয় করতে হবে। ঐগুলি লেখা হবে y' স্তম্ভে। এখানে 56—57'র মধ্যবিন্দু বা 56·5কে অনুমিত মিন ধরে উপরে এবং নীচে প্রতিটি কক্ষের মিনবিচ্যুতি নির্ণয় করা হল।

তেমনই অনুরূপভাবে X বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সী বা f_x-গুলির একটি অনুমিত মিন (AM) ধরে নিয়ে তা থেকে প্রতিটি কক্ষের মিনবিচ্যুতি নির্ণয় করতে হবে। এগুলি লেখা হবে x' সারিতে। এখানে 120—129 ব্যবধানের মধ্যবিন্দু বা 124·5কে অনুমিত মিন ধরে নিয়ে তার বাঁপাশে এবং ডানপাশে মিনবিচ্যুতিগুলি লেখা হল।

এইবার Y বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সী (f_y) এবং মিনবিচ্যুতি (y') গুণ করে প্রতিটি সারির fy' নির্ণয় করা হল। প্রদত্ত সমস্যাটিতে fy'-গুলি হল $1 \times 3 = 3$, $16 \times 2 - 32$ ইত্যাদি।

একইভাবে X বণ্টনের ফ্রিকোয়েন্সী (f_x) এবং মিনবিচ্যুতি (x') গুণ করে প্রতিটি স্তম্ভের fx' নির্ণয় করা হল। প্রদত্ত সমস্যাটিতে fx'-গুলি হল $3 \times -3 = -9$, $10 \times -2 = -20$ ইত্যাদি।

	90–99	100–109	110–119	120–129	130–139	140–149	150–159	160–169	f_y	y'	fy'	fy'^2	$\Sigma x'y'$ +	$\Sigma x'y'$ −	$\Sigma x'$	$\Sigma x'y'$
62-63								1 (12) 12	1	3	3	9	12		4	12
60-61			1 (-2) -2	3 (0) 0	3 (2) 6	4 (4) 16	2 (6) 12	3 (8) 24	16	2	32	64	58	2	28	56
58-59			4 (-1) -4	11 (0) 0	6 (1) 6	3 (2) 6	2 (3) 6	2 (4) 8	28	1	28(63)	28	26	4	22	22
56-57		2 (0) 0	9 (0) 0	11 (0) 0	8 (0) 0	2 (0) 0	1 (0) 0		33	0					2	0
54-55	1 (3) 3	5 (2) 10	7 (1) 7	10 (0) 0	3 (-1) -3				26	−1	−26	26	20	3	−17	17
52-53	1 (6) 6	2 (4) 8	7 (2) 14	1 (0) 0	2 (-2) -4				13	−2	−26	52	28	4	−12	24
50-51	1 (9) 9	1 (6) 6		1 (0) 0					3	−3	−9(−61)	27	15		−5	15
f_x	3	10	28	37	22	9	5	6	120		2	206	159	−13 (146)	22	146
x'	−3	−2	−1	0	1	2	3	4								
fx'	−9	−20	−28(−57)		22	18	15	24(79) = 22								
fx'^2	27	40	28		22	36	45	96 = 294								
$\Sigma y'$	−6	−12	−15	2	5	11	6	11 = 2								
$\Sigma x'y'$	18	24	15	0	5	22	18	44 = 146								

check

$c_y = \frac{2}{120} = .02 \qquad c_x = \frac{22}{120} = .18$

$c_y^2 = .0004 \qquad c_x^2 = .0324$

$\sigma_y = \sqrt{\frac{206}{120} - .0004} \times 2 = 1.31 \times 2 = 2.62$

$\sigma_x = \sqrt{\frac{294}{120} - .0324} \times 10 = 1.555 \times 10 = 15.55$

$r = \frac{\frac{146}{120} - .02 \times .18}{1.31 \times 1.55}$

$r = .60$

[141 পৃষ্ঠায় প্রদত্ত 120 জন শিক্ষার্থীর উচ্চতা ও ওজনের স্কোরের মধ্যে প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতিতে সহপরিবর্তন নির্ণয় :: চিত্র—45.]

তারপর fy' স্তম্ভের সঙ্গে y' গুণ করে fy'^2 বার করা হল। প্রদত্ত সমস্যাটিতে fy'^2গুলি হল $3\times3=9$; $2\times32=64$ ইত্যাদি।

তেমনই fx' সারির সঙ্গে x' গুণ করে fx'^2 বার করা হল। প্রদত্ত সমস্যাটিতে fx'^2গুলি হল $-3\times-9=27$; $-2\times-20=40$ ইত্যাদি।

এইবার fy'গুলি যোগ করে $\Sigma fy'$, fy'^2গুলি যোগ $\Sigma fy'^2$, fx'গুলি যোগ করে $\Sigma fx'$, fx'^2গুলি যোগ করে $\Sigma fx'^2$ বার করা হল।

সোপান—৩ : : C_x এবং C_y'র গণনা

এইবার $\Sigma fy'$কে N দিয়ে ভাগ করে Y বণ্টনের C_y বা সংশোধন বার করা হল।

এখানে $C_y = \frac{\Sigma fy'}{N} = \frac{2}{102} = \cdot02$

তেমনই $\Sigma fx'$কে N দিয়ে ভাগ X বণ্টনের C_x বা সংশোধন বার করা হল।

এখানে $C_x = \frac{22}{102} = \cdot18$

সোপান—৪ : : $\Sigma x'y'$র গণনা

এই সোপানে আমরা $\Sigma x'y'$ গণনা করব। প্রতিটি কক্ষ দুটি অনুমিত মিনের (AM) সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত, একটি X বণ্টনের AM, আর একটি Y বণ্টনের AM ; আমাদের দেখতে হবে যে এই দুটি AM থেকে প্রতিটি কক্ষের বিচ্যুতির পরিমাণ কত। এই পরিমাণ নির্ণীত হবে বিচ্যুতি দুটির গুণফল থেকে। উদাহরণ স্বরূপ সবচেয়ে উপরের সারিতে একটি মাত্র কক্ষে ফ্রিকোয়েন্সী আছে। এই কক্ষটি Y বণ্টনের AM থেকে 3 বিচ্যুতি (y') দূরে এবং X বণ্টনের AM থেকে 4 বিচ্যুতি (x') দূরে। অতএব এই কক্ষটির বিচ্যুতির গুণফল হবে $4\times3=12$; আমরা ঐ কক্ষের উপরের কোণে ছোট করে 12 লিখলাম। তেমনই 70–71 সারিটির তৃতীয় কক্ষের y' হল 2 এবং x' হল -1 ; অতএব এটির বিচ্যুতির গুণফল হল ঋণাত্মক$=2\times-1=-2$; ঐ সারিটির চতুর্থ কক্ষের x' হল 2 এবং y' হল 0 ; অতএব এই কক্ষটির বিচ্যুতির গুণফল হল $2\times0=0$; এইভাবে প্রতিটি কক্ষের বিচ্যুতির গুণফল নির্ণয় করে ঐ গুণফলগুলি প্রতিটি কক্ষের উপরে ডানদিকে লেখা হল। কিন্তু প্রতি কক্ষের প্রকৃত $x'y'$ পেতে হলে এই বিচ্যুতির গুণফলের সঙ্গে ঐ কক্ষের ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে গুণ করতে হবে। যেমন,

সহপরিবর্তন তালিকায় সর্বোচ্চ সারির ডানদিকের কক্ষটির $x'y'$ হবে $12\times1=12$; এই 12 সংখ্যাটি ঐ কক্ষের নীচে বাঁদিকে লেখা হল। তেমনই দ্বিতীয় সারিটির তৃতীয় কক্ষের $x'y'$ হল $-2\times1=-2$, চতুর্থ কক্ষটির $x'y'$ হল $0\times3=0$, পঞ্চম কক্ষটির $x'y'$ হল $2\times3=6$ ইত্যাদি। এইভাবে প্রত্যেকটি কক্ষের $x'y'$ নির্ণয় করে ঐ কক্ষের নীচে লেখা হল।

যেহেতু $x'y'$ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক দুপ্রকারের হতে পারে সেইহেতু $\Sigma x'y'$ নির্ণয়ের সময় দুটি স্তম্ভ রচনা করা হল। প্রথমটিতে ধনাত্মক $x'y'$গুলি এবং দ্বিতীয়টিতে ঋণাত্মক $x'y'$গুলি লেখা হল এবং তারপর এই দুটি স্তম্ভের যোগফল বা $\Sigma x'y'$ নির্ণয় করা হল।

আমাদের প্রদত্ত উদাহরণটিতে প্রথম সারিটির $\Sigma x'y'$ হল 12; অতএব এটি প্রথম স্তম্ভে লেখা হল। দ্বিতীয় সারিটির $+x'y'$র যোগফল হল $24+12+16+6=58$ এবং $-x'y'$র যোগফল হল $-2\times1=-2$; তেমনই তৃতীয় সারিটির $+x'y'$র যোগফল হল 26 এবং $-x'y'$র যোগফল হল -4 ইত্যাদি। এইভাবে ধনাত্মক $x'y'$গুলির যোগফল হল 159 এবং ঋণাত্মক $x'y'$গুলির যোগফল হল -13; অতএব $\Sigma x'y'$ হল $159-13=146$.

স্তম্ভগুলি থেকে $\Sigma x'y'$ নির্ণয় আরও সহজতর পন্থায় করা যেতে পারে। প্রতিটি স্তম্ভে যে কটি কক্ষ আছে সেই কক্ষ ক'টির ফ্রিকোয়েন্সীগুলির সঙ্গে ঐ সারির y' গুণ করলে ঐ কক্ষটির y' পাওয়া যাবে। তারপর ঐ স্তম্ভটির প্রতিটি কক্ষের y'গুলি যোগ করলে ঐ স্তম্ভটির $\Sigma y'$ পাওয়া যাবে। যেমন বাঁদিকের প্রথম স্তম্ভটির Y বণ্টনের নীচ থেকে তৃতীয় সারিটির y' হবে $1\times-1=-1$, দ্বিতীয় সারিটির y' হবে $1\times-2=-2$ এবং প্রথম সারিটির y' হবে $1\times-3=-3$; অতএব এই স্তম্ভটির $\Sigma y'$ হবে $(-1)+(-2)+(-3)=-6$; তেমনই দ্বিতীয় স্তম্ভটির $\Sigma y'$ হবে $(2\times0)+(5\times-1)+(2\times-2)+(1\times-3)=-12$ ইত্যাদি। এইবার $\Sigma y'$ গুলিকে x' দিয়ে গুণ করলেই $\Sigma x'y'$ পাওয়া যাবে। যেমন প্রথম স্তম্ভটির $\Sigma x'y'$ হল $-6\times-3=18$, দ্বিতীয় স্তম্ভটির $-12\times-2=24$ ইত্যাদি। এই $\Sigma x'y'$র সঙ্গে পূর্বে গণনা করা $\Sigma x'y'$ মিলে যাবে।

তেমনই সারিগুলি থেকে একই পন্থায় $\Sigma x'$ ও $\Sigma x'y'$ নির্ণয় করা যায়। যেমন সর্বোচ্চ প্রথম সারিটির সর্বশেষ কক্ষের কক্ষমূল্য হল 1 এবং x বিচ্যুতি 4,

অতএব এই কক্ষের $\Sigma x'$ হল $1 \times 4 = 4$, তেমনই দ্বিতীয় সারিটির তৃতীয় কক্ষের x' হল $1 \times -1 = -1$, চতুর্থ কক্ষের x' হল $3 \times 0 = 0$, পঞ্চম কক্ষের x' হল $3 \times 1 = 3$, ষষ্ঠ কক্ষের x' হল $4 \times 2 = 8$, সপ্তম কক্ষের x' হল $2 \times 3 = 6$ এবং অষ্টম কক্ষের x' হল $3 \times 4 = 12$; এই x' বিচ্যুতিগুলির যোগফল বা $\Sigma x'$ হল $-1+0+3+8+6+12=28$; এইভাবে প্রতিটি সারিটির $\Sigma x'$ নির্ণয় কর যেতে পারে।

এইবার এই $\Sigma x'$র সঙ্গে y' গুণ করলে $\Sigma x'y'$ বার করা যাবে। সর্বপ্রথম সারিটির $\Sigma x'y'$ হল $4 \times 3 = 12$, তার পরের সারিটির $\Sigma x'y'$ হল $28 \times 2 = 56$, তার পরের সারিটি $\Sigma x'y'$ হল $22 \times 1 = 22$ ইত্যাদি।

এই বিভিন্ন পরিমাপগুলি গণনা করার সময় কতকগুলি চেকিং (Checking) করা বিশেষ দরকার। গণনা নির্ভুল হল কিনা সে সম্বন্ধে নিশ্চিত হবার জন্য এই চেকিংগুলি খুবই সহায়ক।

সারিগুলি থেকে নির্ণীত fy', $\Sigma x'y'$ এবং $\Sigma x'$র সঙ্গে স্তম্ভগুলি থেকে নির্ণীত $\Sigma y'$, $\Sigma x'y'$ এবং fx'র সঙ্গে অভিন্ন হবে। এই তিনটি চেকিং সহপরিবর্তন নির্ণয় করার আগে ঠিক আছে কিনা দেখে নিতে হবে।

সোপান—৫ :: σ_x এবং σ_y নির্ণয়

এইবার X বণ্টন ও Y বণ্টনের σ বার করা হবে। প্রদত্ত উদাহরণে

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma fx'^2}{N} - c^2} \times i = \sqrt{\frac{294}{120} - (.18)^2} \times 10$$

$$= 1{\cdot}555 \times 10 = 15{\cdot}25$$

তেমনই $\sigma_y = \sqrt{\frac{206}{120} - (\cdot 02)^2} \times 2 = 1{\cdot}31 \times 2 = 2{\cdot}62$

সোপান—৬ :: সহপরিবর্তনের সূত্র প্রয়োগ

এইবার স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম থেকে সহপরিবর্তন নির্ণয় করার জন্য আমরা প্রস্তুত হয়েছি। স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম থেকে প্রোডাক্ট মোমেণ্ট পদ্ধতিতে সহপরিবর্তন নির্ণয়ের সূত্রটি হল—

$$r = \frac{\frac{\Sigma x'y'}{N} - C_x C_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

দেখা যাচ্ছে যে প্রোডাক্ট মোমেণ্টের মূল সূত্রটির সঙ্গে এই সূত্রটির কিছুটা

পার্থক্য আছে। তার কারণ হল যে এখানে বিচ্যুতি যা নেওয়া হয়েছে তা অনুমিত মিন থেকে প্রকৃত মিন থেকে নয়। সেইজন্য এখানে C_x ও C_y দুটি সংশোধনের গুণফল $\Sigma x'y'$ থেকে বাদ দেওয়ার দরকার হয়েছে।

এই সূত্রটিতে $\Sigma x'y'$, C_x, C_y, σ_x ও σ_y'র মান বসিয়ে r নির্ণয় করা হল।

$$r = \frac{\frac{146}{120} - \cdot 02 \times \cdot 18}{1\cdot 31 \times 1\cdot 55} = \cdot 60.$$

একটি কথা এখানে বিশেষ উল্লেখযোগ্য। আমরা যে C_x ও C_y এবং σ_x ও σ_y'র এখানে ব্যবহার করলাম, সেগুলিকে i বা শ্রেণীব্যবধানের দৈর্ঘ্য দিয়ে গুণ করা হল না। তার কারণ হল যে উপরে প্রদত্ত r'র সূত্রটিতে ব্যবহৃত বিচ্যুতির গুণফলগুলি বা $x'y'$ গুলি শ্রেণীব্যবধানের এককেই প্রকাশ করা হয়েছে। অর্থাৎ X এবং Y বণ্টনের শ্রেণীব্যবধানকে মেনে নিয়েই $x'y'$র গণনা করা হয়েছিল। অতএব সংশোধন এবং সিগমাগুলিকেও শ্রেণীব্যবধানের এককে রাখা দরকার। নইলে সহপরিবর্তনের মান যথাযথ নির্ণীত হবে না।

২। সারিপার্থক্যমূলক সহপরিবর্তন গণনার পদ্ধতি (Method of Calculating Rank-Difference Correlation)

যখন নমুনা বা দৃষ্টান্তের সংখ্যা কম থাকে তখন প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতিটি প্রয়োগ না করে একটি সহজতর পদ্ধতি প্রয়োগ করা যায়। এটিকে সারিপার্থক্যমূলক সহপরিবর্তনের পদ্ধতি বলা হয়। স্পিয়ারম্যান এই পদ্ধতিটির আবিষ্কর্তা। এই পদ্ধতিটির সব চেয়ে বড় বৈশিষ্ট্য হল যে এটিতে প্রোডাক্ট মোমেন্টের মত জটিল গাণিতিক গণনা করার প্রয়োজন হয় না। সহজতর পন্থায় সহপরিবর্তনের মান নির্ণয় করা যায়। তবে যেখানে N বা দৃষ্টান্তের সংখ্যা 30 বা তার কম সেখানেই এই পদ্ধতিটি প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতির পরিবর্তে ব্যবহার করা চলে। আবার যেখানে স্কোরের পরিবর্তে র‍্যাঙ্ক (Rank) বা সারিতে দৃষ্টান্তগুলি সাজানো থাকে সেখানে এই পদ্ধতিটির প্রয়োগ সহজেই করা যায়। তার কারণ হল যে এই পদ্ধতিতে

সহপরিবর্তন নির্ণয় করার সময় নমুনা বা দৃষ্টান্তগুলিকে আগেই র‍্যাঙ্ক বা সারিতে সাজিয়ে নিতে হয়। যখন নমুনা দৃষ্টান্তগুলি স্কোরের রূপে থাকে তখন সেগুলিকে তাদের আয়তন অনুযায়ী সবচেয়ে বড় থেকে সুরু করে পর পর সাজিয়ে যাওয়া হয়। একেই সারিবিন্যাস (Ranking) বলা হয়। অর্থাৎ যে সব চেয়ে বেশী স্কোর পেয়েছে তার সারি হবে 1 ; তার পরের আয়তনবিশিষ্ট স্কোর যে পেয়েছে তার সারি হবে 2 ; তৃতীয় আয়তনবিশিষ্ট স্কোর যে পেয়েছে তার সারি হবে 3 ইত্যাদি।

এইভাবে দুটি বিভিন্ন স্কোরগুচ্ছের ক্ষেত্রেই অভীক্ষার্থীদের সারি নির্ণয় করতে হবে। তারপর প্রত্যেক অভীক্ষার্থীর সারি দুটির মধ্যে পার্থক্য বার করতে হবে। যেমন ধরা যাক, কারও যদি প্রথম স্কোরগুচ্ছের সারি হয় 4, দ্বিতীয় স্কোরগুচ্ছের সারি হয় 2, তবে তার সারি-পার্থক্য হবে $4-2=2$; তেমনই কারও যদি প্রথম স্কোরগুচ্ছের সারি 5 হয় এবং দ্বিতীয় স্কোরগুচ্ছের সারি 8 হয়, তবে তার পার্থক্য হবে $5-8=-3$। এই সারি-পার্থক্যকে D বলা হয়। প্রথম সারির স্কোর যদি দ্বিতীয় সারির স্কোরের চেয়ে বড় হয় তবে D ধনাত্মক বা যোগচিহ্নসম্পন্ন হবে। আর যদি দ্বিতীয় সারির স্কোর প্রথম সারির স্কোরের চেয়ে বড় হয় তবে D ঋণাত্মক বা বিয়োগচিহ্নসম্পন্ন হবে। তবে D-গুলির যোগফল সর্বদাই শূন্য হবে। এইবার প্রত্যেক D-কে বর্গ করে D^2 পাওয়া গেল। বিভিন্ন D^2-গুলিকে যোগ করে পাওয়া গেল ΣD^2। সারিপার্থক্যমূলক পদ্ধতির মাধ্যমে যে সহপরিবর্তনের মান পাওয়া যায় সেটি গ্রীক অক্ষর ρ (রো)'র দ্বারা জ্ঞাপন করা হয়।

রো (ρ) নির্ণয়ের সূত্র হল—

$$\rho=1-\frac{6\times\Sigma D^2}{N(N^2-1)}$$

যেখানে P হল সারিপার্থক্যমূলক সহপরিবর্তন।

D হল প্রতি অভীক্ষার্থীর দুটি স্কোরকে সারিতে রূপান্তরিত করে তাদের পার্থক্য।

N হল মোট সংখ্যা।

রো (ρ) নির্ণয়ের কতকগুলি দৃষ্টান্ত নীচে দেওয়া হল।

উদাহরণ—১ ঃ ঃ 6 জন ছেলেকে প্রথমে বুদ্ধির অভীক্ষা এবং পরে স্মৃতির অভীক্ষা দেওয়া হল। তার ফলে নিম্নলিখিত স্কোরগুলি পাওয়া গেল।

(1) ছাত্র	(2) বুদ্ধির স্কোর	(3) স্মৃতির স্কোর	(4) বুদ্ধির স্কোরের সারি	(5) স্মৃতির স্কোরের সারি	(6) পার্থক্য (D)	(7) (পার্থক্য)² (D^2)
ক	10	16	4	2	2	4
খ	7	14	5	3	2	4
গ	15	18	2	1	1	1
ঘ	20	12	1	4	−3	9
ঙ	6	8	6	6	0	0
চ	12	10	3	5	−2	4
					0	22

$$\rho = 1 - \frac{6 \times \Sigma D^2}{N(N^2-1)} = 1 - \frac{6 \times 22}{6(36-1)} = 1 - \frac{132}{210}$$

$$= \frac{78}{210} = \cdot 37$$

এখানে প্রথমে অভীক্ষার্থীদের বুদ্ধির স্কোর অনুযায়ী সারিবিন্যাস করা হল। 'ঘ' পেয়েছে সব চেয়ে বেশী স্কোর 20, অতএব তার সারি হল 1, তার পরের স্কোর 15 পেয়েছে 'গ', অতএব তার সারি হল 2; 'চ' পেয়েছে তার পরের স্কোর 12, অতএব তার সারি হল 3; এইভাবে বাকী অভীক্ষার্থীদেরও সারি-বিন্যাস করা হল। এইবার অভীক্ষার্থীদের স্মৃতির স্কোর অনুযায়ী সারিবিন্যাস করা হল। এখানে 'খ' পেয়েছে সব চেয়ে বড় স্কোর 18, অতএব তার সারি হল 1; 'ক' পেয়েছে তার পরের স্কোর অর্থাৎ 16, অতএব 'ক'-র সারি হল 2; এইভাবে বাকী অভীক্ষার্থীদেরও স্মৃতির স্কোরের সারিবিন্যাস করা হল। এইবার প্রতিটি অভীক্ষার্থীর এই দুই স্কোরের সারির মধ্যে পার্থক্য বা D নির্ণয় করা হল। যেমন 'ক'-র D হল $4-2=2$; 'ঘ'-র D হল $1-4=-3$ ইত্যাদি। Dগুলির মোট যোগফল দেখা গেল 0 হয়েছে। Dগুলিকে বর্গ করে D^2 পাওয়া গেল এবং D^2'র যোগফল বা ΣD^2 পাওয়া গেল 22।

এইবার ρ'র সূত্রটি প্রয়োগ করে আমরা এই স্কোরগুলির সহপরিবর্তনের 'রো' পেলাম ·37।

উদাহরণ—২ : : 10 জন অভীক্ষার্থীর বুদ্ধির স্কোর ও স্মৃতির স্কোরের মধ্যে 'রো' বার করা হচ্ছে।

ছাত্র	বুদ্ধির স্কোর	স্মৃতির স্কোর	প্রথম সারি	দ্বিতীয় সারি	সারি-পার্থক্য (D)	(পার্থক্য)² (D^2)
ক	10	10	10	5	5	25
খ	11	5	9	10	−1	1
গ	12	13	8	2	6	36
ঘ	13	6	7	9	−2	4
ঙ	14	8	6	7	−1	1
চ	15	14	5	1	4	16
ছ	16	11	4	4	0	0
জ	17	12	3	3	0	0
ঝ	18	7	2	8	−6	36
ঞ	19	9	1	6	−5	25
					0	144

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 144}{10(10^2 - 1)} = 1 - \frac{864}{990} - \frac{126}{920} = .13.$$

সমানস্কোরসম্পন্ন ক্ষেত্রে সারি-পার্থক্য নির্ণয়

যদি দু'জন অভীক্ষার্থীর স্কোর একই হয় তখন এইভাবে সারিবিন্যাস করার একটি সমস্যা দেখা দেয়। সেখানে একটু স্বতন্ত্র পদ্ধতি গ্রহণ করতে হয়। উদাহরণস্বরূপ কোনও অভীক্ষায় দু'জন অভীক্ষার্থীই একই স্কোর পেয়েছে। এক্ষেত্রে গণনা অনুযায়ী তাদের যে সারি হওয়ার কথা তা না হয়ে পর পর দুটি সারির মিন সারিটি দু'জনেরই হবে। যেমন মনে করা যাক দু'জন অভীক্ষার্থীর সারি 3 হওয়ার কথা কিন্তু তা না হয়ে দুজনেরই 3 এবং 4'র মিন সারি বা 3·5 হবে। তেমনই তিনজন অভীক্ষার্থী যদি একই স্কোর পায় তাহলে তাদেরও ক্ষেত্রে তিনটি সারির মিন বা মধ্যবর্তী সারিটি হবে। যেমন, যদি তিনজন অভীক্ষার্থীর সারি 7 হওয়ার কথা হয় তাহলে 7, 8 এবং 9

এই তিনটি সারির মিন সারি বা 8ই তিনজনেরই সারি হবে। এই সব ক্ষেত্রে পরবর্তী অভীক্ষার্থীর সারি হবে এই সারিগুলি বাদ দিয়ে তার পরবর্তী সারিটি। যেমন প্রথম ক্ষেত্রে পরবর্তী অভীক্ষার্থীর সারি হবে 5; দ্বিতীয় ক্ষেত্রে পরবর্তী অভীক্ষার্থীর স্কোর হবে 10; এই শ্রেণীর দুটি উদাহরণ নীচে দেওয়া হল।

উদাহরণ—৩ ঃ ঃ 8 জন অভীক্ষার্থীকে দুটি অভীক্ষা দেওয়া হল এবং দুটি স্কোরগুচ্ছ পাওয়া গেল। তাদের মধ্যে "রো" বার করা হচ্ছে।

(1) অভীক্ষার্থী	(2) প্রথম অভীক্ষা	(3) দ্বিতীয় অভীক্ষা	(4) ১ম অভীক্ষার সারি	(5) ২য় অভীক্ষার সারি	(6) পার্থক্য (D)	(7) (পার্থক্য)² $(D)^2$
ক	15	40	8	8	0	0
খ	18	42	5	5	0	0
গ	22	50	1	1	0	0
ঘ	17	45	6	3	3	9
ঙ	19	43	4	4	0	0
চ	20	46	3	2	1	1
ছ	16	41	7	6·5	·5	0·25
জ	21	41	2	6·5	−4·5	20·25
						30·50

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 30{\cdot}50}{8(64-1)} = 1 - \frac{183{\cdot}00}{504} = \frac{321}{504} = {\cdot}64$$

আগের উদাহরণের অনুরূপ পদ্ধতিতে এখানে রো নির্ণয় করা হয়েছে। তবে এখানে দেখা যাচ্ছে যে দ্বিতীয় অভীক্ষাটিতে ছ এবং জ দু'জনে একই স্কোর অর্থাৎ 41 পেয়েছে। 41 হচ্ছে এই গুচ্ছের ষষ্ঠ স্কোর এবং ছ এবং জ'র দুজনেরই সারি সংখ্যা হওয়া উচিত ছিল 6; কিন্তু তা না হয়ে দু'জনকেই 6·5 সারিতে ফেলা হল। যেহেতু এরা মোট সারিতে দুটি স্থান অধিকার করেছে সেই হেতু 6 এবং 7 এই দুই সারির সংখ্যা বাদ দিয়ে পরের অভীক্ষার্থীকে (অর্থাৎ ক'কে) 8'এর সারিতে বসান হল। বাকী পদ্ধতি আগের মত।

উদাহরণ—৪ ঃ ঃ 7 জন অভীক্ষার্থীর উপর প্রদত্ত দুটি অভীক্ষা থেকে প্রাপ্ত স্কোরের মধ্যে সারি-পার্থক্যমূলক সহপরিবর্তন নির্ণয় করা হচ্ছে।

অভীক্ষার্থী	প্রথম অভীক্ষা	দ্বিতীয় অভীক্ষা	১ম অভীক্ষার সারি	২য় অভীক্ষার সারি	পার্থক্য (D)	(পার্থক্য)² $(D)^2$
ক	6	12	3	1·5	1·5	2·25
খ	10	4	1	7	– 6	36·00
গ	8	8	2	5	– 3	9·00
ঘ	4	6	5	6	– 1	1·00
ঙ	4	10	5	3·5	1·5	2·25
চ	4	10	5	3·5	1·5	2·25
ছ	3	12	7	1·5	5·5	30·25
						83·00

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 83{\cdot}00}{7(49-1)} = 1 - \frac{498{\cdot}00}{336} = 1 - 1{\cdot}48 = -\,{\cdot}48$$

এই দৃষ্টান্তে প্রথম অভীক্ষায় ঘ, ঙ, চ এই তিনজন অভীক্ষার্থী 4 স্কোর পাওয়ায় তাদের প্রত্যেকেরই সারি হওয়া উচিত ছিল 4; কিন্তু তা না হয়ে তারা যেহেতু পর পর তিনটি সারি দখল করে আছে তাদের প্রত্যেকেরই সারি হবে 4, 5 এবং 6'র মিন সারি বা 5; তেমনই দ্বিতীয় অভীক্ষাতে উচ্চতম স্কোর 12 দুজন অভীক্ষার্থী পাওয়াতে তাদের দুজনেরই সারি হল 1 এবং 2'র মিন সারি বা 1·5; সেইভাবে ঙ এবং চ অভীক্ষার্থী দুজনের সারি হল 3 এবং 4'র মিন সারি বা 3·5; বাকী গণনা পূর্বেরই মত।

সারিপার্থক্যমূলক সহপরিবর্তন বা ρ (রো)'র মূল্যায়ন

যদিও রো'র আদর্শ ভুল(Standard error)নির্ণয় করার কোনও সুনিশ্চিত পন্থা নেই তবু ρকে পিয়ার্সনের r'র মতই নির্ভরযোগ্য বলে গ্রহণ করা চলে। তবে সাধারণত ছোট নমুনার ক্ষেত্রেই রো গণনা করা হয়ে থাকে। তবে বড় নমুনার ক্ষেত্রে ρ থেকে r নির্ণয় করার একটি সূত্র আছে। তা থেকে দেখা গেছে যে সাধারণত r কিছুটা ρ'র চেয়ে বড় হয়ে থাকে। সেইজন্য সাধারণভাবে ρকে মোটামুটিভাবে গ্রহণযোগ্য সহপরিবর্তনের মানরূপে গণ্য করা হয়ে থাকে। যেহেতু ছোট নমুনার ক্ষেত্রেই রো ব্যবহার করা সুবিধা সেই হেতু কোনও

ক্ষেত্রে সত্যকারের সহপরিবর্তন আছে কিনা তা বিচার করার জন্যই সাধারণত রো'র প্রয়োগ করা হয়ে থাকে।

সহপরিবর্তনের মানের সংব্যাখ্যান
(Interpretation of the Co-efficient of Correlation)

দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সহপরিবর্তনের যে মান পাওয়া যায় আমরা সেটিকে 'উঁচু' বা 'মাঝারি' বা 'নীচু' বলে ব্যাখ্যা করে থাকি। এখন প্রশ্ন হল যে এই সহপরিবর্তনের মান কত হলে আমরা সেটিকে 'উঁচু' বা 'নীচু' বা 'মাঝারি' বলব? যদি দুটি বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সহপরিবর্তনের মান পাওয়া যায় ·40, তাহলে কি ঐ বৈশিষ্ট্য দুটির মধ্যে সত্যকারের কোনও সম্পর্ক আছে বলা যাবে? কিংবা যদি দুটি অভীক্ষার মধ্যে সহপরিবর্তনের মান পাওয়া যায় ·50, তাহলে একটি অভীক্ষার কৃতিত্ব থেকে অপর অভীক্ষার কৃতিত্ব সম্বন্ধে কিছু অনুমান করা চলবে কি? এইসব প্রশ্নের উত্তর পেতে হলে আমাদের সহ-পরিবর্তনের মানের প্রকৃত অর্থ বা গুরুত্ব (significance) নির্ণয় করতে হবে। একেই সহপরিবর্তনের মানের সংব্যাখ্যান বলা হয়।

সহপরিবর্তনের মানটি সত্যকারের গুরুত্বপূর্ণ কিনা তা জানতে হলে আমাদের দেখতে হবে যে কি উদ্দেশ্যে আমরা এই সহপরিবর্তন নির্ণয় করছি। প্রকৃতপক্ষে সহপরিবর্তনের মান গুরুত্বপূর্ণ কিনা তা এই উদ্দেশ্যের উপরই বহুলাংশে নির্ভর করে। সাধারণত আমরা দুটি উদ্দেশ্য নিয়ে সহপরিবর্তনের মান নির্ণয় করে থাকি।

প্রথম, দুটি পরিবর্তনশীল বৈশিষ্ট্য বা ঘটনার মধ্যে সত্যকারের কোনও সহপরিবর্তন আছে কিনা তা দেখার জন্য। অর্থাৎ আমরা জানতে চাই যে একটির পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে আর একটির মধ্যেও পরিবর্তন দেখা দেয় কিনা।

দ্বিতীয়, যদি দুটি বৈশিষ্ট্য বা ঘটনার মধ্যে কোনরকম একটা সম্পর্ক আছে আমরা আগেই ধরে নিই, তাহলে জানতে চাই যে সেই সম্পর্কটির মাত্রা কত?

প্রথম ক্ষেত্রের উদাহরণস্বরূপ আমরা প্রশ্ন করতে পারি যে মস্তিষ্কের ওজনের সঙ্গে বুদ্ধির মধ্যে কোনও সহপরিবর্তন আছে কি? অর্থাৎ মস্তিষ্কের ওজন বাড়া কমার সঙ্গে বুদ্ধির বাড়া কমার কি কোন সম্পর্ক আছে? এখানে

আমরা এই ধরনের কোনও সম্পর্ক আছে বলে আগেই ধরে নিচ্ছি না। আমরা সেটি প্রমাণ করতে চাই।

দ্বিতীয় ক্ষেত্রের উদাহরণস্বরূপ আমরা প্রশ্ন করতে পারি যে উচ্চ মাধ্যমিক পরীক্ষার ফলাফলের সঙ্গে বিশ্ববিদ্যালয়ের পরীক্ষার ফলাফলের সহপরিবর্তন কতটা গুরুত্বপূর্ণ। এখানে এই দুটি বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সহপরিবর্তন আছে কিনা সে প্রশ্ন আমরা করছি না। আমরা ধরেই নিয়েছি যে এ দুটি ফলাফলের মধ্যে কিছুটা সহপরিবর্তন আছে। আমরা এখন জানতে চাইছি যে এই যে সহপরিবর্তন আছে তা সত্যকারের গুরুত্বপূর্ণ কিনা ?

এই উভয় ক্ষেত্রে সহপরিবর্তনের মানের সংব্যাখ্যান দু'ভাবে করা হয়।

প্রাপ্ত r গ্রহণযোগ্য কিনা

প্রথম ক্ষেত্রে কতটা সহপরিবর্তন থাকলে তা গ্রাহ্য করা হবে তা নির্ণয়ের তিনটি পন্থা আছে। প্রথম সহপরিবর্তনের মানের বা *r*'র আদর্শ ভুল (Standard error) বার করা।

r'র আদর্শ ভুলের সূত্রটি হল

$$SE_r = \frac{(1-r^2)}{\sqrt{N}}$$

সাধারণত যত SE বেশী হবে, তত, *r* কম গ্রহণযোগ্য বলে বিবেচিত হবে। এ ছাড়া আরও দুটি পন্থায় *r* গ্রহণযোগ্য কিনা বিচার করা হয়। একটি হল ফিসার (Fisher) প্রদত্ত পন্থায় *r*'কে *z*'তে রূপান্তরিত করে তার গুরুত্ব বিচার করা। তৃতীয় পদ্ধতিটি হল নেতি প্রকল্প (Null Hypothesis) ধরে নিয়ে প্রাপ্ত *r*'টির বিচার করা। এই শেষোক্ত পদ্ধতিতে ধরে নেওয়া হয় যে গণনায় যে *r* পাওয়া গেছে তা গ্রহণযোগ্য নয়। একেই নেতি প্রকল্প বলা হয়। এই নেতি প্রকল্পটি ধরে নিয়ে গাণিতিক প্রক্রিয়ার প্রয়োগ করে দেখা হয় যে প্রাপ্ত *r*'টি সত্যই গুরুত্বপূর্ণ বলে প্রমানিত হল কিনা। যদি গাণিতিক প্রক্রিয়ার দ্বারা প্রমাণিত হয় যে প্রাপ্ত *r*'র পরিমাণ মোটামুটি উল্লেখযোগ্য তাহলে ঐ নেতি প্রকল্পটি বাতিল করে দিয়ে *r*টি গ্রহণযোগ্য বলে ধরে নেওয়া হয়। আর যদি দেখা যায় যে প্রাপ্ত *r*'টি অকিঞ্চিৎকর তাহলে নেতি প্রকল্পটি রাখা হয় এবং *r*'টি গ্রহণযোগ্য নয় বলে সিদ্ধান্ত করা হয়।

প্রাপ্ত r কতটা গুরুত্বপূর্ণ

সাধারণত r কত হলে সেটিকে গুরুত্বপূর্ণ মনে করা হবে এবং সেই গুরুত্বের মাত্রা কত হবে তার একটি মোটামুটি শ্রেণীবিভাগ মনোবিজ্ঞানীরা তৈরী করেছেন এবং সাধারণভাবে এই শ্রেণীবিভাগটি সকলেই গ্রহণ করে থাকেন। সেই শ্রেণীবিভাগটি হল নিম্নরূপ।

r ·00 থেকে ±·20 হলে সম্পর্ক অনিশ্চিত ও উপেক্ষণীয়।

r ±·20 থেকে ±·40 হলে সম্পর্ক নিম্নস্তরের সহপরিবর্তন ; অস্তিবাচক কিন্তু নগণ্য।

r ±·40 থেকে ±·70 হলে সম্পর্ক গুরুত্বপূর্ণ ও উল্লেখযোগ্য সহপরিবর্তন।

r ±·70 থেকে ±1·00 হলে সম্পর্ক উচ্চ থেকে অতি উচ্চ সহপরিবর্তন।

বলা বাহুল্য, এই শ্রেণীবিভাগ অভিজ্ঞতাভিত্তিক এবং নির্ভুল বা নিখুঁত বলা চলে না। সাধারণত গবেষকরা এই শ্রেণীবিভাগটিকে অনেকটা পথ-নির্দেশক বলেই গ্রহণ করে থাকেন।

সেইজন্য উপরের শ্রেণীবিভাগটি গ্রহণ করার সময় গবেষকদের কতকগুলি বিষয়ের বিচার করতে হবে। সেগুলি হল (ক) যে বৈশিষ্ট্য বা ঘটনা দুটির মধ্যে সহপরিবর্তন বার করা হচ্ছে তাদের প্রকৃতি, (খ) যে অভীক্ষা ব্যবহার করা হয়েছে তার নির্ভরশীলতার মান, (গ) যে যে দলের উপর প্রয়োগ করা হয়েছে সেই দলগুলির অভ্যন্তরীণ বৈষম্যের মান এবং (ঘ) যে উদ্দেশ্যে সহপরি-বর্তনের মান নির্ণয় করা হচ্ছে।

উদ্দেশ্যের উপর যে সহপরিবর্তনের মানের সংব্যাখ্যান নির্ভর করে তার স্বপক্ষে কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া যায়। উচ্চতা বা ওজনের সঙ্গে বুদ্ধির কিংবা মাথার মাপের সঙ্গে যন্ত্রমূলক দক্ষতার সহপরিবর্তনের মান যদি ·30 পাওয়া যায়, তাহলে এই মান বেশ নীচু হলেও গুরুত্বপূর্ণ বলে ধরে নিতে হবে। কেননা, দৈহিক বৈশিষ্ট্য ও মানসিক বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সহপরিবর্তন সাধারণত পাওয়াই যায় না।

কিন্তু বিদ্যালয়ে পরীক্ষার সাফল্য ও বুদ্ধির মধ্যে অন্তত ·70 বা তার বেশী সহপরিবর্তন না পাওয়া গেলে তাকে গুরুত্বপূর্ণ বলে ধরা হবে না। কেননা এ দুটি বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সম্পর্ক আছে বলে ধরেই নেওয়া হয়েছে। তেমনই বাংলাভাষা ও ইতিহাসের অর্জনমূলক অভীক্ষা দুটির মধ্যে অন্তত ·40 থেকে

·60'র মত সহপরিবর্তন থাকলে তবে তাকে নির্ভরযোগ্য বলে মনে করা হবে। সাধারণত শারীরিক ও মানসিক বৈশিষ্ট্যের দিক দিয়ে পিতামাতার সঙ্গে ছেলেমেয়ের সাদৃশ্যের সহপরিবর্তনের মান ·35 থেকে ·55'র মত পাওয়া যায়। অতএব যদি এই ধরনের কোনও ক্ষেত্রে ·60'র সহপরিবর্তন পাওয়া যায় তাহলে সেই মানকে গুরুত্বপূর্ণ বলে ধরতে হবে।

অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ে সহপরিবর্তনের ব্যাপক ব্যবহার হয়ে থাকে। কোনও অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মান উল্লেখযোগ্যভাবে .60'র বেশী না হলে তাকে গুরুত্বপূর্ণ মনে করা হয় না। অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণের ক্ষেত্রে এই সহপরিবর্তনের মান ·85 থেকে ·95'র মত হওয়া চাই। কুদের রিচার্ডসন সূত্রের সাহায্যে পাওয়া সহপরিবর্তনে মান আরও উন্নত হয়ে থাকে।

সহপরিবর্তনের মানের সংব্যাখ্যানের ক্ষেত্রে উপরে বর্ণিত পন্থাগুলি ছাড়াও আরও কতকগুলি উন্নত প্রকৃতির পদ্ধতি আছে। উন্নতশ্রেণীর গণিতভিত্তিক হওয়ায় এখানে সেগুলির অবতারণা করা হল না।

সহপরিবর্তনের উপযোগিতা (Uses of Correlation)

আধুনিক পরিসংখ্যান বিজ্ঞানের বিকাশে সহপরিবর্তন নির্ণয়ের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বলে প্রমাণিত হয়েছে। বর্তমানে নানা ধরনের পরিমাপের কাজে সহপরিবর্তন নির্ণয়ের পদ্ধতিটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

প্রথমত, দুটি পরিবর্তনশীল বস্তু বা ঘটনার মধ্যে কোনরূপ সম্পর্ক আছে কিনা এবং থাকলে সেই সম্পর্কের প্রকৃতি ও মাত্রা কি তা এই পদ্ধতির সাহায্যে জানা যায়। উদাহরণস্বরূপ মানুষের ক্ষেত্রে ওজন ও উচ্চতা হল এই ধরনের দুটি বৈশিষ্ট্য। এখন এ দুয়ের মধ্যে কোনও রকম সম্পর্ক আছে কিনা তা জানতে হলে আমরা সহপরিবর্তনের সাহায্য নিতে পারি। একদল ছেলের ওজনের মাপের সঙ্গে তাদের উচ্চতার মাপের সহপরিবর্তন নির্ণয় করে আমরা জানতে পারি যে এ দুটি বৈশিষ্ট্যের কমাবাড়ার মধ্যে কোনও পারস্পরিক সম্পর্ক আছে কি না। সাধারণ অভিজ্ঞতা থেকেই আমরা বলতে পারি যে উচ্চতা বেশী হলে ওজন বাড়বে, উচ্চতা কম হলে ওজন কমবে। কিন্তু উচ্চতা ও ওজনের এই কমাবাড়ার মধ্যে সম্পর্কের মাত্রা কতটা তা সহপরিবর্তন পদ্ধতির মাধ্যমেই অনেক বেশী নিশ্চিত ও নিখুঁতভাবে বলা সম্ভব।

দ্বিতীয়ত, এই ধরনের সহপরিবর্তনের মান নির্ণয়ের মাধ্যমে অনেক ক্ষেত্রে ভবিষ্যৎ-গণনা করা সম্ভব হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ, বুদ্ধির অভীক্ষার ফলাফলের সঙ্গে বিদ্যালয়ের সাহিত্যধর্মী পাঠ্য বিষয়গুলিতে সাফল্যের উচ্চ সহপরিবর্তনের মান পাওয়া গেছে। কোনও শিশু বুদ্ধির অভীক্ষায় যদি উন্নত ফল দেখায় তাহলে তা থেকে এই ভবিষ্যৎ গণনা করা যায় যে সে বিদ্যালয়ের পরীক্ষাতেও ভাল ফল দেখাবে।

তৃতীয়ত, আধুনিক অভীক্ষার আদর্শায়নের ক্ষেত্রে সহপরিবর্তনের উপযোগিতা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। আদর্শায়িত অভীক্ষা মাত্রেরই নির্ভরশীলতার মান নির্ণয় করতে হয় এবং নির্ভরশীলতার মান উন্নত প্রমাণিত হলেই অভীক্ষাটি ব্যবহারযোগ্য বলে বিবেচিত হয়। একেই অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মান (**Reliability co-efficient**) বলা হয়ে থাকে।

নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ের সবচেয়ে প্রচলিত পন্থা হল অভীক্ষণ-পুনরভীক্ষণের পদ্ধতিটি। এই পদ্ধতিটিতে অভীক্ষাটি প্রথম একবার একটি দলের উপর প্রয়োগ করে আবার কিছু দিন পরে ঐ দলের উপর ঐ অভীক্ষাটি প্রয়োগ করা হয়। তারপর এইভাবে প্রাপ্ত দুটি স্কোরগুচ্ছের মধ্যে সহপরিবর্তন নির্ণয় করা হয়। এই সহপরিবর্তনের মানকেই অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতার মান বলা হয়। এই মান যদি উন্নত হয় তাহলেই অভীক্ষাটিকে নির্ভরযোগ্য বলা হয়।

এই পদ্ধতিটি ছাড়াও অভীক্ষার নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ের আরও তিনটি পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়েছে। সেগুলি হল সমান্তরাল বা সদৃশ অভীক্ষার পদ্ধতি, খণ্ডিতার্ধ নির্ভরশীলতার পদ্ধতি এবং অন্তর্পদীয় নির্ভরশীলতার পদ্ধতি। এই তিনটি পদ্ধতিতেই সহপরিবর্তন প্রক্রিয়ার উপর পূর্ণভাবে নির্ভর করা হয়। খণ্ডিতার্ধ পদ্ধতিতে অভীক্ষাটিকে দুটি সমান ভাগে ভাগ করা হয় এবং সেই দুটি ভাগের মধ্যে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা নির্ণয় করা হয়। সদৃশ বা সমান্তরাল অভীক্ষার পদ্ধতিতে দুটি সমপ্রকৃতির অভীক্ষা তৈরী করা হয় এবং সে দুটি অভীক্ষার মধ্যে সহপরিবর্তন নির্ণয় করে অভীক্ষাটির নির্ভরশীলতা নির্ণয় করা হয়। অন্তর্পদীয় নির্ভরশীলতার মান নির্ণয়ের ক্ষেত্রেও পূর্ণভাবে সহপরিবর্তন প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করা হয়ে থাকে।

চতুর্থত, অভীক্ষার যাথার্থ্যায়নের ক্ষেত্রেও সহপরিবর্তন প্রক্রিয়ার সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে। অভীক্ষাটিতে ব্যবহৃত পদগুলির যাথার্থ্য নির্ণয় করার জন্য

সহপরিবর্তন প্রক্রিয়ার প্রয়োগ করা হয়। প্রত্যেকটি পদের দুরূহতার মান নির্ণয় করা যাথার্থ্যায়নের একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া। সেই সঙ্গে প্রত্যেকটি পদের বিভেদীকরণের মান (Discriminative Value) নির্ণয় করাও একটি প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়া। এই দুটি পদ্ধতির জন্যও সহপরিবর্তন প্রক্রিয়ার সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে। এখানে সাধারণ সহপরিবর্তনের প্রক্রিয়া ছাড়াও নানা বিশেষ ধরনের সহপরিবর্তন প্রক্রিয়ার প্রয়োগ করা হয়। যেমন, বাইসিরিয়াল বা দ্বিকোটিক সহপরিবর্তন, টেট্রাকোরিক বা চতুষ্কোটিক সহপরিবর্তন ইত্যাদি।

তাছাড়া অভীক্ষার যাথার্থ্য নির্ণয়ের জন্য কোনও বহিঃস্থিত নির্ণায়কের (External Criterion) সঙ্গে সহপরিবর্তন নির্ণয় করতে হয়। এইভাবে পাওয়া সহপরিবর্তনের মানকে অভীক্ষার যাথার্থ্যের মান (Validity co-efficient) বলা হয়।

আধুনিককালে সহপরিবর্তন প্রক্রিয়ার আর একটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার প্রচলিত হয়েছে। বিদ্যালয়ে শিক্ষার্থী গ্রহণ বা বড় বড় চাকরিতে কর্মী নিয়োগের সময় যে সব নির্বাচনমূলক পদ্ধতি আজকাল ব্যবহৃত হয়ে থাকে সেগুলিতে সহপরিবর্তন প্রক্রিয়ার বহুল ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

এই ধরনের নির্বাচনমূলক অভীক্ষা প্রস্তুত করার সময় কোনও বিশেষ কাজে সাফল্যের বিভিন্ন মাত্রার সঙ্গে ঐ অভীক্ষায় বিভিন্ন স্কোরের সহপরিবর্তন নির্ণয় করা হয়ে থাকে। ফলে ঐ অভীক্ষায় অভীক্ষার্থীর স্কোর থেকে তার কাছে প্রত্যাশিত সাফল্যের মাত্রাটি জানা যায়। যেমন কলেজের প্রথম বর্ষে প্রবেশপ্রার্থীদের জন্য একটি নির্বাচনমূলক অভীক্ষা তৈরী করার সময় ঐ পাঠস্তরে সাফল্যের বিভিন্ন মাত্রার সঙ্গে অভীক্ষাটিতে শিক্ষার্থীদের স্কোরের সহপরিবর্তন নির্ণয় করা হল। এখন বিশেষ একজন প্রবেশপ্রার্থী ঐ অভীক্ষায় যত স্কোর পাবে তা থেকে সে ঐ পাঠস্তরে কি ধরনের সাফল্য লাভ করবে তা আগে থেকেই জানা যাবে। এই একই ভাবে কোনও বিশেষধর্মী কাজে কর্মী-নিয়োগের জন্য নির্বাচনী অভীক্ষা তৈরী করা যায়। বস্তুত ইতিপূর্বে বহিঃস্থিত নির্ণায়কের সঙ্গে কোনও অভীক্ষার যাথার্থ্য নির্ণয়ের যে প্রক্রিয়াটির বর্ণনা করা হয়েছে এই পদ্ধতিটি তার সঙ্গে অভিন্ন।

প্রশ্নাবলী

1. Find by Product Moment Method the Co-efficients of Correlation (r) of the following sets of scores.

(a)

Subjects	Score (X)	Score (Y)
ক	15	40
খ	18	42
গ	22	50
ঘ	17	45
ঙ	19	43
চ	20	46
ছ	16	41
জ	21	41

(b)

Subjects	Test-1	Test-2
ক	50	60
খ	26	40
গ	76	50
ঘ	76	50
ঙ	38	56
চ	42	43
ছ	51	57
জ	63	38
ঝ	37	41
ঞ	78	55

	(c) Test 1	Test 2	(d) Test 3	Test 4	(e) Test 5	Test 6
A	13	11	12	7	13	7
B	12	14	10	3	12	11
C	10	11	9	8	10	3
D	10	7	8	5	8	7
E	18	9	7	7	7	2
F	6	11	7	12	6	12
G	6	3	6	10	6	6
H	5	7	5	9	4	2
I	3	6	4	13	3	9
J	2	1	2	11	1	6

2. Find the correlations between the sets of scores given below.

(a) Test X	Test Y	(b) Test X	Test Y
22	11	2	10
8	5	20	4
19	6	25	11
32	8	14	6
13	2	11	2
24	5	2	9
22	4	38	17
35	1	16	6
18	7	14	4
13	10	23	25

3. Find the correlations of the following sets of scores

(a) Test X	Test Y	(b) Test P	Test Q
11	24	10	29
5	22	4	5
6	44	11	76
8	72	6	4
2	25	2	32
5	30	9	61
4	38	17	56
1	54	6	61
7	37	4	17
10	61	25	61

Supposing that Test X is an Achievement Test in English and Test Y an Achievement Test in History, will you describe the r obtained as significant? What will be your interpretation of r if Test P is a Test on Memory and Test Q a test on Intelligence?

4. Find the correlations of the following scores by Rank Difference Method and compare them with correlations obtained by Product Moment Method.

(a) Test-A	Test-B	(b) Test-A	Test-B
72	61	22	30
58	55	40	24
69	56	45	31
82	58	34	26
63	52	31	22
74	55	22	29
72	54	58	31
85	51	36	26
68	57	34	24
63	60	43	54

5. In the correlation tables given below compute the co-efficients of correlation and then add your interpretation of r obtained in each case.

(a) Between Age and I. Q. of 109 Boys of age range 8 years to 13 years.

বয়স (মাসেতে)

বুদ্ধ্যঙ্ক	94-98	99-103	104-108	109-113	114-118	119-123	124-128	129-133	134-138	139-143	144-148	149-153	154-158	f_y
147-153		1												1
140-146			3	1										4
133-139			2	2										4
126-132		1	4	4	1									10
119-125	2	1	4	7	6									20
112-118		1	4	5	5	1								16
105-111			3	5	6		1							15
98-104				3	5	4	1	2						15
91-97			1	2	2	1	1	1	1					9
84-90				1	1	2		1						5
77-83				1			3	1		1				6
70-76													1	1
63-69										1	1	1		3
f_x	2	4	21	31	26	8	6	5	1	2	1	1	1	109

—[চিত্র—45]

(b) Between Annual Examination Result and Half Yearly Examination Result of 98 school children of Grade Eight.

বার্ষিক পরীক্ষার ফল

ষান্মাসিক পরীক্ষার ফল	18-20	21-23	24-26	27-29	30-32	33-35	36-38	39-41	42-44	45-47	48-50	51-53	54-56	57-59	60-62	63-65	66-68	69-71	f_y
69-71										1							1		2
66-68													1						1
63-65											1	1	1		1	1			5
60-62											4		7	1		5			17
57-59											3	2	5	1		1		1	13
54-56							1			1	1	1		2					6
51-53							1	1		3	2	2		3	1				13
48-50						1	2	2	2	1	1		2						11
45-47			1						2	4	2	2		1					12
42-44						1	2	1		1	1	1							7
39-41						1			1	1									3
36-38	1					1	1		1										4
33-35																			
30-32								1	1										2
27-29					1														1
24-26							1												1
f_x	1		1		1	4	8	5	7	12	15	9	16	8	2	7	1	1	98

[চিত্র—46]

(c) Between Age and Result of Reading Test of 109 boys between 8 years to 13 years.

বয়স (মাসেতে)

পঠন অভীক্ষার স্কোর	94-98	99-103	104-108	109-113	114-118	119-123	124-128	129-133	134-138	139-143	144-148	149-153	154-158	f_y
49-51			1	1	1									3
46-48			2											2
43-45		1		5	2									8
40-42		1	4	1	3									9
37-39			2											2
34-36		1		3	1	1								6
31-33				2	2	1								5
28-30	1	1	5	3	3		3			1			1	18
25-27			2	4	7	2		1						16
22-24			2	6	3	1		2						14
19-21	1		1	2				1						5
16-18			1	1	4		1		1		1			9
13-15				2		2								4
10-12			1	1			2					1		5
7-9						1		1		1				3
f_x	2	4	21	31	26	8	6	5	1	2	1	1	1	109

[চিত্র—47]

(d) Between scores of Arithmetic Reasoning Test and those of Arithmetic Computation Test of 109 testees.

গানিতিক বিচারকরণ

গানিতিক গননা

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	f_y
16					1							1	2
15					1		1						2
14													
13			1	1		1	1		1				5
12	1	1			2	1	1		1		1		8
11				1	1						1		3
10		2	1	1	3	1	1	1	1				11
9		2	2	4			2	2	2				14
8			3	3	4	3	1	1	1				16
7		2	3	1		1	3						10
6	1	3	3	2	4		1						14
5	1	1	2	1	1		1	1					8
4	1			2				1	2				6
3		1				1	1						3
2		2						1					3
1	1		1		1								3
0		1											1
f_x	5	15	16	16	18	8	13	7	8		2	1	109

[চিত্র—48]

6. Compute the correlation between two sets of scores given below.

(a) Using the alternative formula discribed on Page. 136

(b) By taking assumed sources at 100 in Test 1 and 40 in Test 2 in each case and then using the formula described on Page 137

Test 1	Test 2	Test 1	Test 2
150	60	139	41
126	40	155	43
135	45	147	37
176	50	162	58
138	56	156	48
142	43	146	39
151	57	133	31
163	38	168	46
137	41	153	52
178	55	150	57

7. What is correlation? Describe its uses in mental and educational measurement.

Find the co-efficient of correlation between Test 1 and Test 2 and interpret it.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Scores in Test 1 (X)	50	54	56	59	60	62	61	65	67	71	71	74
Scores in Test 2 (Y)	22	25	34	28	26	30	32	30	28	34	36	40

(C. U. B. Ed. 1968)

8. Calculate the co-efficient of correlation from the following table and interpret it.

X—Vocabulary Score

Y—I. Q.	60-69	70-79	80-89	90-99	100-109	110-119	120-129	130-139	Totals
130–139					1	1	3	1	6
120–129				1	1	4	4	2	12
110–119				2	4	9	2	1	18
100–109			2	8	9	4	2		25
90–99		1	5	11	6	2			25
80–89	1	3	4	5	1				14
Totals	1	4	11	27	22	20	11	4	100

(C. U. B. Ed. 1969)

9. Define co-efficient of correlation. Find the correlation between the length of the service and teaching efficiency of ten teachers from the data given below:

Teacher	Years of Service	Teaching Efficiency (Order of merit)
A	5	6
B	2	1
C	8	9
D	6	8
E	4	5
F	2	2
G	7	10
H	5	3
I	9	7
J	3	4

(C. U. B. Ed. 1970)

৮

অভীক্ষার স্কেল-বিন্যাসকরণ (Scaling of Tests)

কোন মনোবৈজ্ঞানিক বা শিক্ষামূলক অভীক্ষার প্রয়োগ করে যে সব তথ্য (data) পাওয়া যায় সেগুলিকে একটি স্কেলের রূপে বিন্যাস করা বা সাজানোর প্রয়োজনীয়তা প্রায়ই দেখা দেয়। মনোবিজ্ঞান ও শিক্ষাবিজ্ঞানে স্কেল বলতে বোঝায় এমন একটি ছেদহীন রেখা যার উপর অভীক্ষার পদ, কাজ, সমস্যা বা ঐ ধরনের বস্তুগুলি তাদের দুরূহতা বা অন্য কোনও বৈশিষ্ট্যের মান অনুযায়ী পর পর সাজানো হয়ে থাকে। সাধারণত এগুলিতে নানারকমের একক ব্যবহার করা হয় এবং গবেষকের অনুসৃত পদ্ধতির উপর এককের প্রকৃতি অনেকখানি নির্ভর করে। তবে স্কেলের মধ্যে ব্যবহৃত একক সাধারণত সমমান-সম্পন্ন এবং অপরিবর্তনীয় প্রকৃতির হওয়া উচিত।

স্কেল-বিন্যাসের প্রয়োজনীয়তা

যে সব অভীক্ষা মনোবিজ্ঞান ও শিক্ষাবিজ্ঞানে ব্যবহৃত হয়ে থাকে সেগুলির প্রয়োগ থেকে সাধারণত পাওয়া যায় কতকগুলি সংখ্যা। এই সংখ্যাগুলির নিজস্ব কোনও অর্থ নেই। এগুলিকে অর্থসম্পন্ন করার জন্য একটি প্রচলিত পন্থা হল এগুলিকে শতকরায় নিয়ে যাওয়া। আপাতদৃষ্টিতে মনে হয় যে শতকরা পদ্ধতিটি সত্যকারের কার্যকর। কিন্তু বহু পরীক্ষণ থেকে প্রমাণিত হয়েছে যে শতকরার সাহায্যে কোনও স্কোরের ব্যাখ্যা করলে তা সত্যকারের অর্থপূর্ণও হয় না এবং নিখুঁতও হয় না। উদাহরণস্বরূপ দেখা গেছে যে নির্ভুল উত্তরের শতকরা অনুযায়ী পরীক্ষার ফলের সারিবিন্যাসের পদ্ধতিটি মোটেই বিজ্ঞানসম্মত নয়। সেইজন্য অভীক্ষায় প্রাপ্ত স্কোরগুলিকে এমন একটি স্কেলের রূপে সাজানো দরকার, যাতে দুরূহতা বা অন্য কোনও দিক দিয়ে সেগুলির একটি বিজ্ঞানসম্মত সংব্যাখ্যান পাওয়া যায়।

তাছাড়া আর একটি কারণেও স্কেল-বিন্যাসের বিশেষ দরকার হয়। বিভিন্ন অভীক্ষায় প্রাপ্ত স্কোরগুলির মধ্যে তুলনা করা একটি অতি প্রয়োজনীয় কাজ। বিশেষ করে শিক্ষামূলক সুপরিচালনার ক্ষেত্রে অভীক্ষার্থীর একাধিক অভীক্ষার

ফলাফলের মধ্যে তুলনীয়তা একপ্রকার অপরিহার্য। কোনও ব্যক্তির বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের পরিমাপ করে তার ব্যক্তিসত্তার একটি সামগ্রিক চিত্র পাওয়াটা তার ভবিষ্যৎ শিক্ষা ও বৃত্তি নির্বাচনের ক্ষেত্রে খুবই প্রয়োজন। কিন্তু যদি বৈশিষ্ট্য পরিমাপের বিভিন্ন অভীক্ষাগুলি থেকে পাওয়া স্কোরের মধ্যে তুলনা করা না যায় তাহলে এই ধরনের একটি সামগ্রিক চিত্র গঠন করা সম্ভব নয়।

কিন্তু যদি বিভিন্ন অভীক্ষার স্কোরগুলিকে একটি সমান স্কেলে নিয়ে যাওয়া যায় তাহলে সেগুলির মধ্যে তুলনা করা সম্ভব হয়। এই দিক দিয়ে স্কেল-বিন্যাসের উপযোগিতা প্রচুর। মূল স্কোরকে স্কেলে নিয়ে যাবার অনেকগুলি পদ্ধতি প্রচলিত আছে। নীচে কয়েকটি অতি প্রচলিত স্কেল-বিন্যাস পদ্ধতির বর্ণনা করা হল।

σ-স্কোর স্কেল বা আদর্শ-স্কোরের স্কেল

(σ-Score Scale or Standard Score Scale)

মনে করা যাক যে একটি অভীক্ষার মিন হল 120 এবং σ হল 24। এখন যদি সুশীল ঐ অভীক্ষায় 144 পেয়ে থাকে তাহলে তার মিন-বিচ্যুতি হল $144-120=24$। এইবার সুশীলের এই 24 বিচ্যুতিটিকে যদি অভীক্ষাটির σ দিয়ে ভাগ করা হয় তাহলে সুশীলের σ-স্কোর হবে $24 \div 24 = 1.00$।

সেই রকম মোহনের স্কোর যদি 108 হয় তাহলে তার মিন-বিচ্যুতি হবে $10\ -120 = -12$ অতএব তার σ-স্কোর হবে $-12 \div 24 = -{\cdot}5$।

অর্থাৎ দেখা যাচ্ছে যে প্রকৃতপক্ষে যখন মিন থেকে কোন স্কোরের বিচ্যুতিকে ঐ বণ্টনের σ-র মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা হয় তখনই তাকে σ-স্কোর বলা হয়।[১] σ-স্কোরকে অনেক সময় z-স্কোরও নাম দেওয়া হয়।

যখন কোন বণ্টনের স্কোরগুলিকে σ-স্কোর নিয়ে যাওয়া হয়[২] তখন যে নতুন স্কোরগুলি পাওয়া যায় তাদের মিন সব সময়ই হবে 0 এবং σ হবে সব সময় 1·00 ; যেহেতু বণ্টনে অর্ধেক স্কোরে মিনের উপরে থাকে আর বাকি অর্ধেক নীচে থাকে সেহেতু σ-স্কোরের ঠিক অর্ধেক হবে ধনাত্মক বা যোগচিহ্ন-সম্পন্ন, বাকী অর্ধেক হবে ঋণাত্মক বা বিয়োগচিহ্নসম্পন্ন। তাছাড়া σ-স্কোর-

---

১। পৃঃ ৯৯ ২। চিত্র—49 ; পৃঃ ১৭১

গুলি প্রায়ই ছোট ছোট দশমিক ভগ্নাংশের রূপে থাকে বলে সেগুলি নিয়ে যোগ বিয়োগের কাজ করতে অসুবিধা হয়। এজন্য আজকাল σ-স্কোরগুলিকে নতুন এক ধরনের বণ্টনে নিয়ে যাওয়ার প্রথা প্রচলিত হয়েছে। এই নতুন বণ্টনের মিন এবং σ এমন আয়তনের নেওয়া হয় যাতে সমস্ত স্কোরগুলি ধনাত্মক বা যোগচিহ্নসম্পন্ন হয়ে ওঠে এবং তার ফলে যোগবিয়োগের সুবিধা হয়। এই ধরনের স্কোরগুলিকে আদর্শ স্কোর (Standard Score) বলা হয়।

আদর্শ স্কোরের গণনা (Calculation of Standard Score)

কোন অভীক্ষার সাধারণ স্কোরকে আদর্শ স্কোর নিয়ে যেতে হলে নীচের সূত্রটি প্রয়োগ করতে হয়। এখানে বিশেষ দ্রষ্টব্য হল যে সাধারণ স্কোরকে আদর্শ স্কোরে নিয়ে গেলে বণ্টনটির কোন আকৃতিগত পরিবর্তন হয় না। প্রথম বণ্টনটি যদি স্বাভাবিক বণ্টনের রূপে থাকে তাহলে নতুন বণ্টনটিও স্বাভাবিক বণ্টনের রূপ নেবে, আর প্রথম বণ্টনটি স্কুড থাকলে নতুন বণ্টনটিও স্কুড হবে। কেবল পরিবর্তন হবে মিনের এবং সিগমার। সাধারণ স্কোরকে আদর্শ স্কোরে নিয়ে যাওয়ার সূত্রটি হল এই—

$$X' = \frac{\sigma'}{\sigma}(X - M) + M'$$

এখানে X = প্রদত্ত বণ্টনের সাধারণ স্কোর

X' = নতুন বণ্টনের আদর্শ স্কোর

M = প্রদত্ত বণ্টনের মিন

M' = আদর্শ স্কোরের বণ্টনের মিন

σ = সাধারণ স্কোরের SD

σ' = আদর্শ স্কোরের SD

এইবার উপরের সূত্রটি প্রয়োগ করে যে কোন বণ্টনের স্কোরকে আদর্শ স্কোরে নিয়ে যেতে পারা যায়। যেমন,

উদাহরণ ১ :—একটি বণ্টনে দেওয়া আছে মিন=64 এবং $\sigma=15$; রমেনের স্কোর হল 71 এবং সুশীলের 52; এই দুটি সাধারণ স্কোরকে এমন একটি বণ্টনের আদর্শ স্কোরে নিয়ে যেতে হবে যার মিন হল 500 এবং σ হল 100;

উঃ—উপরের সূত্রটি প্রয়োগ করে আমরা পাই—

$$X' = \frac{100}{15}(X - 64) + 500$$

এখানে X এর পরিবর্তে রমেনের স্কোর 71 বসালে,

$$X' = \frac{100}{15}(71 - 64) + 500$$
$$= 546{\cdot}66 = 547$$

আবার Xএর পরিবর্তে সুশীলের স্কোর 52 বসিয়ে

$$X' = \frac{100}{15}(52 - 64) + 500 = 420$$

আমরা ইচ্ছা করলে যে কোন অন্য মিন ও σ-সম্পন্ন বণ্টনের আদর্শ স্কোরে রমেনের স্কোর এবং সুশীলের স্কোরকে পরিবর্তিত করতে পারি। যেমন মিন = 10 এবং $\sigma = 3$ সম্পন্ন একটি বণ্টনে রমেন ও সুশীলের প্রদত্ত স্কোরদুটিকে পরিবর্তিত করতে পারি। এই নতুন বণ্টনটিতে রমেনের আদর্শ স্কোর হবে 11 এবং সুশীলের আদর্শ স্কোর হবে 8; তেমনি যে বণ্টনের মিন—100 এবং $\sigma = 20$ সে বণ্টনে রমেনের আদর্শ স্কোর হবে 109 এবং সুশীলের আদর্শ স্কোর হবে 84।

উপরের সুবিধা ছাড়াও আদর্শ স্কোরের আর একটি উপযোগিতা আছে। দুই বা তার বেশী অভীক্ষা থেকে পাওয়া একই অভীক্ষার্থীর বিভিন্ন স্কোরগুলির মধ্যে সাধারণত কোন তুলনা করা চলে না। তার প্রধান কারণ হল এই যে বিভিন্ন অভীক্ষাগুলির একক সব সময় এক হয় না। উদাহরণস্বরূপ, যদি কেউ বুদ্ধির অভীক্ষায় 142 এবং ইংরাজীর অভীক্ষায় 62 পেয়ে থাকে তাহলে এই দুটি স্কোরের মধ্যে সত্যকারের কোন তুলনা চলতে পারে না। কেননা এই দুটি অভীক্ষায় ব্যবহৃত এককগুলি সম্পূর্ণ আলাদা। কিন্তু যদি আমরা এই স্কোর দুটিকে একই বণ্টনের আদর্শ স্কোরে নিয়ে যেতে পারি তাহলে তাদের মধ্যে অতি সন্তোষজনক তুলনা চলতে পারে। তবে একটা কথা মনে রাখতে হবে যে উভয় ক্ষেত্রে বণ্টনের আকৃতি যদি একই প্রকৃতির হয় তবেই এই ধরনের তুলনা সম্ভব হয়। যেখানে বণ্টন দুটি বিভিন্ন আকারসম্পন্ন সে ক্ষেত্রে স্কোরগুলিকে আদর্শ স্কোরে নিয়ে গিয়ে তুলনা করা চলবে না। মনোবিজ্ঞান ও শিক্ষাবিজ্ঞানে যে সব বৈশিষ্ট্য বা গুণ নিয়ে পরীক্ষা চালানো হয় সেগুলি প্রায়ই স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতিসম্পন্ন। সেইজন্য মনোবিজ্ঞান ও শিক্ষাবিজ্ঞানে ব্যাপকভাবে আদর্শ স্কোরের ব্যবহার প্রচলিত হয়েছে।

উদাহরণ ২ঃ—দেওয়া আছে পঠন অভীক্ষার মিন=71 এবং $\sigma=12$ এবং গণিত অভীক্ষার মিন=28 এবং $\sigma=8$; সুধাংশু পঠন অভীক্ষায় পেয়েছে 62 এবং গণিতে 22 ; সুধাংশুর এই দুটি সাধারণ স্কোরকে এমন একটি বণ্টনের আদর্শ স্কোরে নিয়ে যাও যার মিন=100 এবং $\sigma=20$ এবং তাদের মধ্যে তুলনা কর।

উঃ—সুধাংশুর পঠন অভীক্ষায় আদর্শ স্কোর $=\frac{20}{12}(62-71)+100=85$

তার গণিত অভীক্ষায় আদর্শ স্কোর $=\frac{20}{8}(22-28)+100=85$

দেখা যাচ্ছে যে পঠন অভীক্ষায় সুধাংশুর স্কোর মিনের চেয়ে 9 বিন্দু নীচে এবং গণিত অভীক্ষায় তার স্কোর মিনের চেয়ে 6 বিন্দু নীচে। কিন্তু যখন উভয় স্কোরকেই আদর্শ স্কোরে নিয়ে যাওয়া হল তখন দেখা গেল যে পঠন ও গণিতে সে একই স্কোর 85 পেয়েছে। অতএব দেখা যাচ্ছে যে সুধাংশুর পঠন ও গণিতের স্কোরের মধ্যে ভালভাবেই তুলনা করা যাবে।

উদাহরণ ৩ঃ—দেওয়া আছে ইংরাজী অভীক্ষার মিন=52 এবং $\sigma=10$ এবং বাংলা অভীক্ষার মিন=120 এবং $\sigma=12$; রমলা ইংরাজীতে পেয়েছে 50 এবং বাংলায় পেয়েছে 168 ; এই দুটি স্কোরকে এমন একটি আদর্শ স্কোরের বণ্টনে নিয়ে যাও যার মিন=200 এবং $\sigma=50$ এবং এই নতুন স্কোর দুটির মধ্যে তুলনা কর।

উঃ—রমলার ইংরাজী অভীক্ষায় আদর্শ স্কোর $=\frac{50}{10}(50-52)+200=190$

রমলার বাংলা অভীক্ষায় আদর্শ স্কোর $=\frac{50}{12}(168-120)+200=400$

এখানে আদর্শ স্কোর দুটির মধ্যে তুলনা করে দেখা যাচ্ছে যে রমলা বাংলায় ইংরাজীর চেয়ে উল্লেখযোগ্যভাবে উন্নত।

২। T-স্কেল (T-Scale)

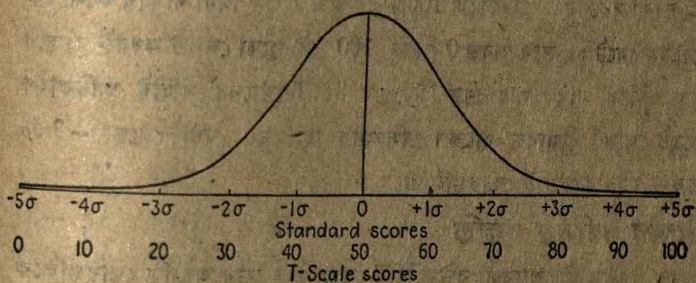
অভীক্ষার মূল স্কোরগুলিকে আদর্শ স্কোরে নিয়ে গেলে কিন্তু তার বণ্টনের আকারের কোনও পরিবর্তন ঘটে না। অর্থাৎ যদি মূল স্কোরের বণ্টনটি অসমঞ্জস বা স্বাভাবিক থেকে থাকে তাহলে ষ্ট্যাণ্ডার্ড স্কোরের বণ্টনটিও সেই রকম অসমঞ্জস বা স্বাভাবিক থাকবে।

আর এক শ্রেণীর স্কেলে এই σ-স্কোরগুলিকে এমনভাবে পরিবর্তিত করা হয় যাতে বণ্টনটি স্বাভাবিক হয়ে ওঠে। অর্থাৎ এই স্কেলে স্কোরগুলিকে স্কেলে সাজানোর সময় বণ্টনটিকে স্বাভাবিক করে নেওয়া হয়। একে বণ্টনের বা

স্কোরের স্বাভাবিকীকরণ (Normalising) বলা হয়। এই শ্রেণীর স্কেলগুলির মধ্যে টি-স্কেলটি বিশেষভাবে প্রচলিত।

T-স্কোর ও আদর্শ স্কোরের তুলনা

অতএব টি-স্কোর (T-Score) বলতে বোঝায় স্বাভাবিকীকৃত ষ্ট্যাণ্ডার্ড স্কোর (Normalised Standard Score)। আর টি-স্কেল বলতে বোঝায় এই ধরনের স্বাভাবিকীকৃত ষ্ট্যাণ্ডার্ড স্কোরের স্কেল। ম্যাক্‌কল (McCall) এই স্কেলটির উদ্ভাবক। থর্নডাইক ও টারমানের নামের আদ্যক্ষর স্মরণ করে স্কেলটির নাম T-স্কেল রাখা হয়েছে।

আমরা দেখেছি যে σ-স্কেলে মিন হল 0 এবং σ হল 1; এই স্কেলে ব্যক্তির স্কোরকে σ-স্কোরে নিয়ে গিয়ে দেখা যায় যে ঐ মিনের কোন্ পাশে স্কোরটি আছে এবং কতটা দূরে আছে। অতএব দেখা যাচ্ছে যে σ-স্কেলে

[সাধারণ স্বাভাবিক বণ্টনের বিভাগ এবং z-স্কোর ও T-স্কোরের ক্ষেত্রে পরিবর্তিত স্কেলের বিভাগ :: চিত্র—49]

প্রসঙ্গ-বিন্দু (Point of reference) হল 0 এবং পরিমাপের একক হল 1; টি-স্কেলে এই প্রসঙ্গ-বিন্দুটি বাঁদিকে সরিয়ে -5σ তে নিয়ে যাওয়া হয় এবং σ'কে 10 দিয়ে গুণ করা হয়। ফলে প্রসঙ্গ-বিন্দুটি 0'ই থাকে, কিন্তু মিন 50 হয়ে দাঁড়ায় এবং সিগমা হয় 10; উপরের চিত্র দ্রষ্টব্য।

সাধারণ বণ্টনে মিনের নীচে 5σ এবং উপরে 5σ থাকে এবং σ স্কেলে এই মিন হয় 0; কিন্তু টি-স্কেলে 0'কে -5σ'তে সরিয়ে আনার ফলে পুরো স্কেলটি 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 এবং 100 এই দশভাগে

বিভক্ত একটি স্কেলে পরিণত হয়। অর্থাৎ টি-স্কেল 0 থেকে 100'তে বিস্তৃত থাকে। এর একক বা T হল 1 এবং মিন হল 50; T-স্কেলের σ হল 10; অতএব T হল σ'র ·1 বা ·1σ; T-স্কেলে প্রসঙ্গ-বিন্দুকে -5σ'তে নামিয়ে আনার ফলে এর মোট এককের সংখ্যা দাঁড়িয়েছে 100; T-স্কেলের এই দীর্ঘতার জন্য এর ব্যবহারে কতকগুলি বিশেষ সুবিধা আছে।

সাধারণত যে কোনও বয়স বা বিদ্যালয়শ্রেণীর স্কোরের বিস্তৃতি 5 থেকে 6 সিগমার মত হয়ে থাকে। এখন যদি উচ্চতর সামর্থ্যসম্পন্ন একটি দলের স্কোর নেওয়া যায় তাহলে দেখা যাবে যে এই স্কোরগুলি প্রথম দলের স্কোরগুলিকে ছাপিয়ে উপরের দিকে আরও কিছুটা এগিয়ে যাবে। আবার প্রথম দলের চেয়ে নিম্নতর সাফল্যসম্পন্ন তৃতীয় একটি দল নেওয়া হয় তাহলে দেখা যাবে যে তাদের স্কোর নীচের দিকে কিছুটা নেমে আসবে। তাহলে দেখা যাচ্ছে যে এই তিনটি দলকে একই স্কেলে জায়গা দিতে হলে স্কেলের বিস্তৃতি বেশ অনেকখানি হওয়া দরকার। T-স্কেলে 100টি একক ও 10σ সিগমা থাকার ফলে এই প্রয়োজন মেটে। তবে অবশ্য 0 থেকে 100 এই পুরো স্কেলটি কখনই বাস্তবে কাজে আসে না। সাধারণত 15 থেকে 85 T-স্কোরের মধ্যেই অধিকাংশ ক্ষেত্রেই স্কোর সীমাবদ্ধ থাকে। সিগমার হিসাবেও দেখা গেছে $-3{\cdot}5\sigma$ থেকে $-3{\cdot}5\sigma$'র মধ্যেই স্কোরগুলি থাকে।

T-স্কেল গঠনের পদ্ধতি

যে কোন ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনকে T-স্কেলে এবং তার অন্তর্গত স্কোরগুলিকে T-স্কোরে রূপান্তরিত করা যেতে পারে। তার জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতিটি অনুসরণ করতে হবে।

সোপান ১। সাধারণ ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের মত প্রাপ্ত স্কোরগুলিকে শ্রেণীব্যবধানে বিভক্ত করে সাজাতে হবে। T-scale তৈরীর সময় যত বেশীসংখ্যক শ্রেণীব্যবধান হয় ততই ভাল।

সোপান ২। প্রত্যেক শ্রেণীব্যবধানের ঊর্ধ্বসীমাটি ঐ শ্রেণীব্যবধানের পাশে দ্বিতীয় স্তম্ভে লিখতে হবে।

সোপান ৩। তার পরের স্তম্ভে ফ্রিকোয়েন্সীগুলি লিখতে হবে।

সোপান ৪। তার পরের স্তম্ভে ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীগুলি লিখতে হবে।

সোপান ৫। তার পরের স্তম্ভে ঐ ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীগুলিকে শতকরা ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীতে নিয়ে যেতে হবে।

সোপান ৬। এইবার পরপৃষ্ঠার তালিকা থেকে ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী-গুলির সাহায্যে প্রাপ্ত মূলস্কোরগুলির তুলনীয় T-স্কোর গুলি নির্ণয় করতে হবে।

উদাহরণ ১ঃ নীচে 83টি স্কোরসম্পন্ন একটি ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনকে T-স্কেলে নিয়ে যাওয়া হচ্ছে।

স্কোর	উর্ধ্ব প্রান্ত	ফ্রিকোয়েন্সী	ক্রঃসঃ ফ্রিকোয়েন্সী	শতকরা ক্রঃসঃ ফ্রিকোয়েন্সী	T-স্কোর
125—129	129·5	1	83	100·0	—
120—124	124·5	0	82	98·8	72·6
115—119	119·5	1	82	98·8	72·6
110—114	114·5	5	81	97·6	69·8
105—109	109·5	5	76	91·6	63·8
100—104	104·5	7	71	85·5	60·6
95— 99	99·5	6	64	77·1	57·4
90— 94	94·5	6	58	70·0	55·2
85— 89	89·5	6	52	62·7	53·2
80— 84	84·5	11	46	55·4	51·4
75— 79	79·5	9	35	42·2	48·0
70— 74	74·5	5	26	31·3	45·1
65— 69	69·5	5	21	25·3	43·3
60— 64	64·5	6	16	19·3	41·3
55— 59	59·5	5	10	12·0	38·2
50— 54	54·5	2	5	6·0	34·5
45— 49	49·5	1	3	3·6	32·0
40— 44	44·5	1	2	2·4	30·2
35— 39	39·5	0	0	1·2	27·4
30— 34	34·5	1	1	1·2	27·4

[173 স্কোর সম্পন্ন ফ্রিকোয়েন্সী বণ্টনের T-স্কেল গঠন :: তালিকা—28]

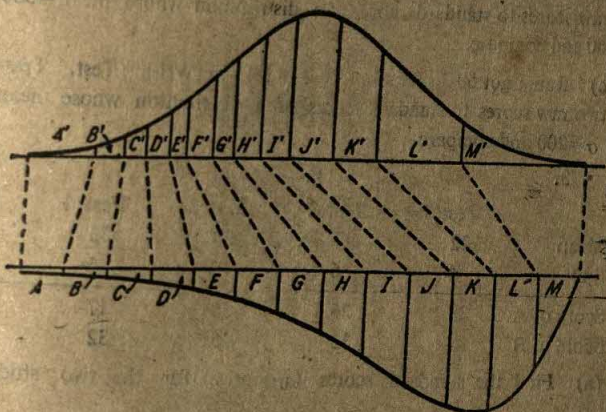
T-স্কোর গণনার তালিকা

ক্রমসমষ্টি-মূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী	T-স্কোর	ক্রমসমষ্টি-মূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী	T-স্কোর	ক্রমসমষ্টি-মূলক শতকরা ফ্রিকোয়েন্সী	T-স্কোর
.05	17.1	12.0	38.3	91.0	63.4
.10	19.1	14.0	39.2	92.0	64.1
.20	21.2	16.0	40.1	93.0	64.8
.25	21.9	18.0	40.8	94.0	65.5
.30	22.5	20.0	41.6	95.0	66.4
.40	23.5	25.0	43.3	96.0	67.5
.50	24.2	30:0	44.8	96.5	68.1
.70	25.4	35.0	46.1	97.0	68.8
1.00	26.7	40.0	47.5	97.5	69.6
1.50	28.3	45.0	48.7	98.0	70.5
2.00	29.5	50.0	50.0	99.0	73.3
2.50	30.4	55.0	51.3	99.3	74.6
3.00	31.2	60.0	52.5	99.5	75.8
3.50	31.9	65.0	53.9	99.6	76.5
4.00	32.5	70.0	55.2	99.7	77.5
5.00	33.6	75.0	56.7	99.75	78.1
6.00	34.5	78.0	57.7	99.80	78.7
7.00	35.2	80.0	58.4	99.85	79.7
8.00	35.9	84.0	59.9	99.90	80.9
9.00	36.6	86.0	60.8	99.93	81.9
10.00	36.2	90.0	62.8	99.95	82.9

[তালিকা—29]

উপরে প্রদত্ত T-স্কোর গণনার তালিকা থেকে এখানে T-স্কোরগুলি নির্ণয় করা হল। দেখা যাচ্ছে যে 34·5 উর্ধ্বপ্রান্তটি আছে 1·2 শতকরা ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সীর ঠিক নীচে। T-স্কোর গণনার তালিকায় দেখা যাচ্ছে যে 1·0 শতকরা বিন্দুতে T-স্কোর হল 26·7 এবং 1·5 শতকরা বিন্দুতে T-স্কোর হল 28·3 ; এই ছুটি স্কোর থেকে হিসাব করে 1·2 শতকরা বিন্দুতে T-স্কোর গণনা করলে দেখা যাবে যে T-স্কোর হয়েছে 27·4 ; মূল বণ্টনে এই 1·2 শতকরা বিন্দুর নীচে স্কোর ছিল 34·5 ; কিন্তু T-স্কেলে এই স্কোরটির T-স্কোর দাঁড়াল

27·4 ; তেমনই মূল বণ্টনের 33·5 স্কোরের T-স্কোরও দাঁড়াল 27·4 ; মূল বণ্টনের 44·5 স্কোরটি ছিল 2·4 শতকরা ক্রমসমষ্টিমূলক ফ্রিকোয়েন্সী বিন্দুতে। T-স্কেলের তালিকা থেকে গণনা করলে দেখা করলে দেখা যাবে যে 2·4 শতকরা বিন্দুতে T-স্কোর হচ্ছে 30·2 ; অতএব মূলবণ্টনের 44·5 স্কোরটির তুলনীয় T-স্কোর হবে 30·2 ; এইভাবে মূল বণ্টনের প্রতিটি স্কোরের তুলনীয় T-স্কোরগুলি নির্ণয় করা হল। T-স্কোরগুলি সর্বশেষ স্তম্ভে লেখা হল।

এইবার এই T-স্কোরগুলিকে বণ্টনের চিত্ররূপে নিয়ে গেলে দেখা যাবে যে বণ্টনটি একটি স্বাভাবিক বণ্টনের রূপ নিয়েছে, যদিও মূল বণ্টনটি যথেষ্ট অসমঞ্জস প্রকৃতি ছিল।

[একটি অসমঞ্জস বণ্টনকে T-স্কেলে নিয়ে গেলে কিভাবে স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতি নেয় তা উপরের চিত্রে দেখান হল। দেখা যাচ্ছে যে T-স্কেলে মূল বণ্টনের বিভিন্ন স্কোর বিন্দুর মধ্যে ক্ষেত্র বা দৃষ্টান্ত এক থাকে কিন্তু বণ্টনে তাদের অবস্থিতির পরিবর্তন ঘটে। চিত্র :: 50]

একটি অসমঞ্জস প্রকৃতির বণ্টনের স্কোরগুলিকে T-স্কেলে নিয়ে গেলে বণ্টনটির মধ্যে কিধরণের পরিবর্তন ঘটে এবং বণ্টনটি কিভাবে স্বাভাবিক বণ্টনের আকৃতি নেয় উপরের চিত্রে তা দেখান হয়েছে।

প্রশ্নাবলী

1. Calculate standard scores of the following raw scores in a distribution whose mean=400 and $\sigma=80$

(a) 68, 72, 34 (Mean=56 ; $\sigma=14$)

(b) 20, 29, 62, 74 (Mean=39 ; $\sigma=11$)

(c) 120, 30, 7 (Mean=85 ; $\sigma=20$)

2. Given the mean of a Reading Test=85, $\sigma=18$ and mean of a Writing Test=50, $\sigma=12$.

(a) Nila got 62 in Reading Test and 65 in Writing Test. Change the two raw scores to standard scores of a distribution whose mean=200, $\sigma=50$ and compare.

(b) Sekhar got 96 in Reading Test and 48 in Writing Test. Change the two raw scores to standard scores of a distribution whose mean=500, and $\sigma=100$ and compare.

(c) Rama got 60 in Reading Test and 45 in Writing Test. Transform the two raw scores to standard scores of a distribution whose mean=100 and $\sigma=200$ and compare.

3.

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
Mean	22	15	28	33	26
SD	4	6	8	5	7
Score of A	28	26	30	17	35
Score of B	15	32	15	32	41

(a) Find the standard scores (σ-scores) for the two students A and B.

(b) Find the standard scores for the two students transforming the scores into a scale with a mean of 50 and SD of 10.

4. Transform the following distribution into a T-scale.

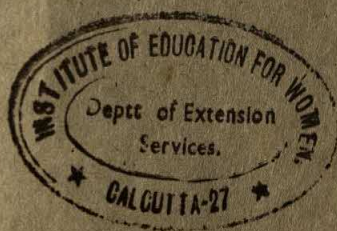
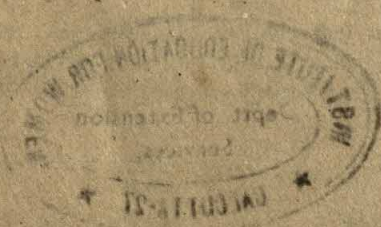
Scores	Frequencies
40-44	2
35-39	16
30-34	42
25-29	52
20-24	55
15-19	26
10-14	13
5- 9	1
	207

সংযোজিকা

ক-তালিকা

খ-তালিকা

ক-তালিকা ঃ একটি স্বাভাবিক সম্ভাবনার বন্টনের মিন থেকে ভূমিরেখার আদর্শ-বিচ্যুতির এককে বিভিন্ন বিন্দুর দূরত্ব বন্টনের পূর্ণ ক্ষেত্রফলের (এখানে 10000 ধরা হয়েছে) কত ভগ্নাংশ হবে তার তালিকা।

উদাহরণ ঃ মিন এবং $1{\cdot}75\sigma$'র মধ্যে কতটা ক্ষেত্র আছে? $1{\cdot}75\sigma = \frac{x}{\sigma} = 1{\cdot}75$;

প্রথম স্তম্ভ এবং সপ্তম স্তম্ভ থেকে আমরা দেখতে পাচ্ছি যে মিন এবং $1{\cdot}75\sigma$'র মধ্যে স্বাভাবিক বন্টনের ক্ষেত্রাংশ হচ্ছে ·4599 বা সম্পূর্ণ ক্ষেত্রের 45·99%.

$\frac{x}{\sigma}$	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359
0.1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0753
0.2	0793	0832	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1141
0.3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0.4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
0.5	1915	1950	1985	2019	2054	2088	2123	2157	2190	2224
0.6	2257	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	2549
0.7	2580	2611	2642	2673	2704	2734	2764	2794	2823	2852
0.8	2881	2910	2939	2967	2995	3023	3051	3078	3106	3133
0.9	3159	3186	3212	3238	3264	3290	3315	3340	3365	3389
1.0	3413	3438	3461	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3621
1.1	3643	3665	3686	3708	3729	3749	3770	3790	3810	3830
1.2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
1.3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177
1.4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
1.5	4332	4345	4357	4370	4383	4394	4406	4418	4429	4441
1.6	4452	4463	4474	4484	4495	4505	4515	4525	4535	4545
1.7	4554	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4616	4625	4633
1.8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4699	4706
1.9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767
2.0	4772	4778	4783	4788	4793	4798	4803	4808	4812	4817
2.1	4821	4826	4830	4834	4838	4842	4846	4850	4854	4857
2.2	4861	4864	4868	4871	4875	4878	4881	4884	4887	4890
2.3	4893	4896	4898	4901	4904	4906	4909	4911	4913	4916
2.4	4918	4920	4922	4925	4927	4929	4931	4932	4934	4936
2.5	4938	4940	4941	4943	4945	4946	4948	4949	4951	4952
2.6	4953	4955	4956	4957	4959	4960	4961	4962	4963	4964
2.7	4965	4966	4967	4968	4969	4970	4971	4972	4973	4974
2.8	4974	4975	4976	4977	4977	4978	4979	4979	4980	4981
2.9	4981	4982	4982	4983	4984	4984	4985	4985	4986	4986
3.0	4986.5	4986.9	4987.4	4987.8	4988.2	4988.6	4988.9	4989.3	4989.7	4990.0
3.1	4990.3	4990.6	4991.0	4991.3	4991.6	4991.8	4992.1	4992.4	4992.6	4992.9
3.2	4993.129									
3.3	4995.166									
3.4	4996.631									
3.5	4997.674									
3.6	4998.409									
3.7	4998.922									
3.8	4999.277									
3.9	4999.519									
4.0	4999.683									
4.5	4999.966									
5.0	4999.997133									

খ-তালিকা : মিনের কোটি y_0'র ভগ্নাংশে প্রকাশিত স্বাভাবিক সম্ভাবনা চিত্রের বিভিন্ন কোটির মাপ।

স্বাভাবিক বন্টনের মিনের কোটি হল $y_0 = \frac{N}{\sigma\sqrt{2\pi}}$ যেখানে $\sqrt{2\pi} = 2 \cdot 5$ এবং $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} = \cdot 3989$: এইবার y_0 থেকে যে কোনও কোটির উচ্চতা নীচের তালিকার সাহায্যে নির্ণয় করা যাবে। উদাহরণস্বরূপ, মিন থেকে $-2 \cdot 37\sigma$ দূরত্বে অবস্থিত কোটির উচ্চতা হল $\cdot 06029 y_0$.

$\frac{x}{\sigma}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	100000	99995	99980	99955	99920	99875	99820	99755	99685	99596
0.1	99501	99396	99283	99158	99025	98881	98728	98565	98393	98211
0.2	98020	97819	97609	97390	97161	96923	96676	96420	96156	95882
0.3	95600	95309	95010	94702	94387	94055	93723	93382	93024	92677
0.4	92312	91399	91558	91169	90774	90371	89961	89543	89119	88688
0.5	88250	87805	87353	86896	86432	85962	85488	85006	84519	84060
0.6	83527	83023	82514	82010	81481	80957	80429	79896	79359	78817
0.7	78270	77721	77167	76610	76048	75484	74916	74342	73769	73193
0.8	72615	72033	71448	70861	70272	69681	69087	68493	67896	67298
0.9	66689	66097	65494	64891	64287	63683	63077	62472	61865	61259
1.0	60653	60047	59440	58834	58228	57623	57017	56414	55810	55209
1.1	54607	54007	53409	52812	52214	51620	51027	50437	49848	49260
1.2	48675	48092	47511	46933	46357	45783	45212	44644	44078	43516
1.3	42956	42399	41845	41294	40747	40202	39661	39123	38569	38058
1.4	37531	37007	36487	35971	35459	34950	34445	33944	33447	32954
1.5	32465	31980	31500	31023	30550	30082	29618	29158	28702	28251
1.6	27804	27361	26923	26489	26059	25634	25213	24797	24385	23978
1.7	23575	23176	22782	22392	22008	21627	21251	20879	20511	20148
1.8	19790	19436	19086	18741	18400	18064	17732	17404	17081	16762
1.9	16448	16137	15831	15530	15232	14939	14650	14364	14083	13806
2.0	13534	13265	13000	12740	12483	12230	11981	11737	11496	11259
2.1	11025	10795	10570	10347	10129	09914	09702	09495	09290	09090
2.2	08892	08698	08507	08320	08136	07956	07778	07604	07433	07265
2.3	07100	06939	06780	06624	06471	06321	06174	06029	05888	05750
2.4	05614	05481	05350	05222	05096	04973	04852	04734	04618	04505
2.5	04394	04285	04179	04074	03972	03873	03775	03680	03586	03494
2.6	03405	03317	03232	03148	03066	02986	02908	02831	02757	02684
2.7	02612	02542	02474	02408	02343	02280	02218	02157	02098	02040
2.8	01984	01929	01876	01823	01772	01723	01674	01627	01581	01536
2.9	01492	01449	01408	01367	01328	01288	01252	01215	01179	01145
3.0	01111	00819	00598	00432	00309	00219	00153	00106	00073	00050
4.0	00034	00022	00015	00010	00006	00004	00003	00002	00001	00001
5.0	00000									

উত্তরমালা

প্রশ্নাবলী (পৃঃ ৩০—পৃঃ ৩২)

1. (a) অবিচ্ছিন্ন (b) বিচ্ছিন্ন (c) বিচ্ছিন্ন (d) অবিচ্ছিন্ন
   (e) বিচ্ছিন্ন (f) অবিচ্ছিন্ন (g) বিচ্ছিন্ন (h) অবিচ্ছিন্ন
   (i) বিচ্ছিন্ন (j) বিচ্ছিন্ন

2. 64.5, 63.5 ; 8.5, 7.5 ; 365.5, 364.5 ; 1.5, –.5 ; 86.5, 85.5 ; 165.5, 164.5.

3. Size of Interval : 5, 4 or 5, 10, 10, 1
   No. of Interval : 15, 10 or 12, 11, 9, 10

4. Lower Limit : 44.5, 0.5, 159.5, 79.5, 62.5, 14.5, 0.5, 25.5
   Upper Limit : 47.5, 4.5, 164.5, 89.5, 67.5, 16.5, 9.5, 29.5
   Mid-Point : 46.5, 2.5, 162.5, 84.5, 65.0, 15.5, 4.5, 27.5

17. 3.59 74.17 126.83 46.92 25.19 81.72

প্রশ্নাবলী (পৃঃ ৫১—পৃঃ ৫২)

3.

Mean :	73.60	78.80	83.00	73.12	73.17	76.03
Mdn :	76.00	78.25	83.25	73.00	73.59	76.38
Mode :	80.80	77.15	83.75	72.76	74.43	77.08

4(a) Mean = 67.36
Mdn = 66.77
Mode = 65.59

(b) Mean = 119.44
Mdn = 119.42
Mode = 119.38

5.

Mean = 11.0	11.7	9.6	19.1	15.6
Mdn = 11.0	12.5	9.1	15.2	—
Mode = —	—	9.0	15.0	—

7. 8.1 ; 10.5

8. 29.6

9. Mean = 31.35 Mdn = 31.50 Mode = 32.00

10.(b) Mean = 75.70 Mdn = 76.00 Mode = 76.60

11.(b) Mean = 69.30 Mdn = 70.11

প্রশ্নাবলী (পৃঃ ৭৩—৭৪)

1.	Q.5	Q.6	Q.8	Q.9	Q.10(a)	Q.10(b)
MD	=7.28	9.62	9.78	5.42	10.15	9.36
Q	=8.00	7.97	8.15	4.78	8.37	8.02
SD	=8.28	13.26	12.31	6.71	12.55	11.54

2. MD=7.13 SD=7.64
4. Mean=74.50 Mdn=79.65 Mode=89.95 SD=19.80
5. Mean=74.73 Mdn=79.32 SD=19.67

প্রশ্নাবলী (পৃঃ ৯১—পৃঃ ৯২)

1. (c)

Group A

	P_{10}	P_{30}	F_{60}	P_{90}
Ogive :	135.00	146.00	156.00	174.00
Calculated :	135.08	145.81	155.77	173.64

Group B

	P_{10}	P_{30}	P_{60}	P_{90}
Ogive :	136.50	148.50	159.75	175.50
Calculated :	136.56	148.69	159.85	174.81

1. (d)

		Group A	*Group B*
PR of	155	58	47
PR of	168	83	78
PR of	170	85	84

1. (e) nearly 40%

2.

Cum. Percentage :	95	90	80	70	60	50
Percentiles :	142.5	137.5	131.5	124.5	116.5	107
	40	30	20	10	5	1
	102	96.5	91	82.5	79	64.5

3. PR 82 (Math.) ; PR 39 (Eng.)

প্রশ্নাবলী (পৃঃ ১২৬—পৃঃ ১২৮)

1. SD=1.12
3. (a) 34.13, −34.13 (b) 47.72, −47.72

(c) 86.26 (d) 99.73

4. Standard Scores at mid-points : +2.67 ; +2.16 ; +1.71 ; +1.24 ; +0.76 ; +0.29 ; −0.19 ; −0.67 ; −1.14 ; −1.62 ; −2.10 ; −2.57 ; −3.05.
   Selected scores : −2.51 ; −0.73 ; +1.30 ; +2.84 ; +4.04.

6. $y_0 = 8.49$; y at $\pm 3\sigma = .09$; at $\pm 2.5\sigma = .37$; at $\pm 2\sigma = 1.15$; at $\pm 1.5\sigma = 2.76$; at $\pm 1\sigma = 5.15$ and at $\pm .5\sigma = 7.49$

7. p : .4842 ; .4678 ; .0753 ; .1461 ; .3643 ; .4998

8. p : .4990 ; .4716 ; .0521 ; .1787 ; .4510 ; .1282
   f : 89.3 ; 84.4 ; 9.3 ; 32.0 ; 80.7 ; 22.9

9. p above : .0158 ; .0527 ; .4306 ; .6405 ; .9713 ; .9974
   p below : .00007 ; .1104 ; .2500 ; .5199 ; .9599 ; .9893

10. p above : .0122 ; .7660 ; .3214 ; .1587 ; .7840 ; .9902
    f above : 2.2 ; 137.1 ; 57.5 : 28.4 ; 140.3 ; 177.2
    p below : .9977 ; .0276 ; .2720 ; .9745 ; .0098 ; .5191
    f below : 178.6 ; 4.9 ; 48.7 ; 174.4 ; 1.8 ; 92.9

11. p : .8276 ; .5164 ; .1201 ; .1216 ; .1232 ; .5312

12. p : .1325 ; .0274 ; .6503 ; .3222 ; .1511 ; .3658
    f : 23.7 ; 4.9 ; 116.4 ; 57.7 ; 27.0 ; 65.5

13. σ scores : −1.0364 ; −0.1257 ; +0.3853 ; +0.1942 ; −0.4316 ; +1.3094

14. σ scores : −1.0803 ; +0.3055 ; −0.3186 ; −0.2070 ; +0‘6098

15. σ scores : +1.1750 ; −0.1004 ; −1.0000 ; +1.5765 ; −0.4789

    X : 81.0 ; 70.3 ; 62.7 ; 84.3 ; 67.1

16. X_e : 58.1 ; 67.9 ; 71.1 ; 75·2 ; 82.0
    f_e : 11 ; 63 ; 89.5 ; 123 ; 162
    f_e : 9 ; 67 ; 98 ; 121 ; 160

17. σ : +0.6745 ; +0.3186 ; −0.9661 ; −1.6449 ; +2.3263

18. Expected Limits : 60.3 and 81.9 ; 65.4 and 76.8 ; 57.3 and 84.9

Interpolated : 59.4 and 73.0 ; 65.2 and 76.8 ; 58.3 and 77.5

প্রশ্নাবলী (পৃঃ ১৬১—পৃঃ ১৬৬)

1. (a) $r=.65$ (b) $r=.67$ (c) r=.76 (d) r= −.69
   (e) $r=.14$
2. (a) $r=-.16$ (b) $r=.47$
3. (a) $r=.18$ (b) $r=.49$
4. (a) $r=-.16$ (b) $r=.47$
5. (a) $r=-.72$ (b) $r=.66$ (c) r= −·37 (d) r=.27
6. .41
7. .78
8. .72
9. .84

প্রশ্নাবলী (পৃঃ ১৭৬)

1. (a) 469 ; 491 ; 274 (b) 262 ; 327 ; 567 ; 655
   (c) 540 ; 180 ; 88
2. (a) Reading=136 ; Writing=260
   (b) Reading=561 ; Writing=483
   (c) Reading=722 ; Writing=917
3. (a) A : +1.50 ; +1.83 ; +0.25 ; −3.20 : +1·29
   B : −1.75 ; +2.83 ; −1.62 ; −0.20 ;+2.14
   (b) A : 65 ; 68 ; 53 ; 18 : 63
   B : 33 ; 78 ; 34 ; 48 ; 71 ;